



# KÖKSAVFALLSKVARNAR (KAK) I STOCKHOLM

Stockholm Vattens förstudie om förutsättningar, möjligheter  
och konsekvenser av införande av KAK i hushållen i Stockholm

Maj 2008

För att ansluta köksavfallskvarn (KAK) i ett hushåll till det allmänna avloppsnätet i Stockholm krävs, enligt VA-lagen och Stockholm Vattens lokala VA-föreskrifter, ett speciellt tillstånd. Stockholm Vatten har hitintills haft en mycket restriktiv hållning till anslutningar av KAK.

Föreliggande rapport visar på att det, inom vissa delar av Stockholm, finns förutsättningar för att tillåta flera KAK. Utökad anslutning av KAK kräver dock att ett kontroll- och uppföljningssystem tillskapas samt att översyn av nuvarande avgiftssystem görs.

Beslut om hantering av anslutningar av KAK i Stockholm fattas av bolagets ledning. Denna rapport är därför enbart att betrakta som en del i beslutsunderlag.

# INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
FÖRORD	6
1 INLEDNING	7
<b>Bakgrund: Varför har frågan om KAK åter aktualiserats?</b>	7
<b>Syfte: Stockholm Vatten vill fastställa sin hållning till KAK.</b>	7
<b>Avgränsningar: Enbart KAK i hushållen direkt kopplade till nätet.</b>	7
<b>Metodik: Bedömning utifrån ledningsnät, reningsverk och marknad.</b>	8
<b>Rapportstruktur</b>	9
2 ALLMÄN DEL	10
<b>KAK förr och nu i världen och i Sverige</b>	10
<b>Teknisk Information om KAK</b>	10
Leverantörer i Sverige	10
Installation	10
Funktion	11
Vad kan malas?	11
Hur fint mals avfallet?	11
El- och vattenförbrukning	11
Ljud och lukt	12
<b>Regelverk och Ansvar</b>	12
Lagar och föreskrifter	12
Ansvarsgränser för VA och avfall	12
3 STOCKHOLMS STAD IDAG	14
<b>Hushållsavfallshantering</b>	14
Matavfallsmängd	14
Nuvarande insamlingssystem	14
KAK som en del av insamlingssystem	15
Mängd matavfall per person	15
<b>Stockholms stads VA-system</b>	15
4 KAK OCH LEDNINGSNÄT	17
<b>Inledning</b>	17
<b>Litteraturstudie</b>	17
Förväntad anslutningsgrad för köksavfallskvarnar	17
Sedimentation i ledningsnätet	17
Stopp och bräddningar	18
Råttproblem	18
Svavelvätebildning	18
Nedbrytning på ledningsnätet	18
Vattenförbrukning	19
Typ av avloppsledningsnät	19
Sammanfattning av litteraturstudie	19
<b>Kartläggning av förutsättningar för Stockholm Vatten</b>	19
Erfarenheter och synpunkter på Stockholm Vatten	19
Kriterier – Kritiska parametrar	20
Stockholm Vattens avloppsnät	21
KAK idag	22

Områden med långa uppehållstider i ledningsnätet	23
Områden med hydrauliska problem på ledningsnätet	24
Områden med rättproblem på ledningsnätet	25
Områden med luktproblem på ledningsnätet	26
Områden med många driftstörningar på ledningsnätet	27
<b>Bedömning av förutsättningar för Stockholm Vatten</b>	<b>28</b>
Viktning av kritiska parametrar	28
Övriga faktorer att ta hänsyn till	31
<b>Slutsatser ledningsnät</b>	<b>31</b>

## 5 KAK OCH RENINGSVERK 32

<b>Målsättning</b>	<b>32</b>
<b>Metodik</b>	<b>32</b>
Matavfall	32
Antalet anslutna personer och inkommande material till reningsverken	35
Rensgaller och sandfång	35
Försedimentering	35
Biosteg	35
Rötkammare	36
<b>Resultat</b>	<b>36</b>
Påverkan på gasproduktion	36
Påverkan på slamproduktion	36
Påverkan på slamkvalité	36
Påverkan på denitrifikation	36
Påverkan på nitrifikation	37
Påverkan på kväverening	37
<b>Slutsatser</b>	<b>37</b>

## 6 MARKNAD 38

<b>Samlad bedömning av KAK:s påverkan på VA-system</b>	<b>38</b>
<b>KAK och miljömålen</b>	<b>38</b>
<b>Anslutningsgrad och förväntat antal KAK</b>	<b>38</b>
<b>Begränsningar inom verksamhetsområde</b>	<b>39</b>
<b>Ansvarsfördelning</b>	<b>39</b>
Mellan Stockholm Vatten och TKa avfallsansvariga	39
Mellan Stockholm Vatten och fastighetsägare	39

## 7 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER 40

<b>Slutsatser</b>	<b>40</b>
<b>Rekommendationer</b>	<b>40</b>

## BILAGOR 41

<b>BILAGA 1 Avfallskvarnar i Sverige</b>	<b>42</b>
<b>BILAGA 2 Lagar</b>	<b>44</b>
<b>BILAGA 3 Översikt – Några svenska kommuner med avfallskvarnar</b>	<b>46</b>
<b>BILAGA 4 Miljömål</b>	<b>51</b>
<b>BILAGA 5 Litteratur</b>	<b>55</b>
<b>BILAGA 6 Ledningsnät</b>	<b>56</b>
<b>BILAGA 7 Driftstörningar</b>	<b>60</b>
<b>BILAGA 8 Ledningslutningar</b>	<b>62</b>
<b>BILAGA 9 Beräkningsunderlag</b>	<b>63</b>

# SAMMANFATTNING

Denna utredning genomfördes av Stockholm Vatten för att kartlägga förutsättningar och fastställa bolagets ställningstagande till möjligheter att installera köksavfallskvarnar (KAK) i hushållen<sup>1</sup> inom bolagets verksamhetsområde – Stockholm och Huddinge.

Utredningen avser Stockholm Vattens verksamhetsområden vilka omfattar både Stockholms stad och Huddinge kommun men som förenkling används bara ordet ”Stockholm” framöver i rapportern.

I utvärdering ingår bedömning av effekter på ledningsnätet och reningsverken, samt uppskattning av marknadsintresse och anslutningsgrad.

Utredningen har kommit fram till att KAK kan installeras och anslutas till avlopps nätet i Stockholm. Vissa områden har dock befunnits som olämpliga för KAK. Det är det lokala avlopps nätet skick och status som är avgörande för om KAK kan anslutas eller ej. Ett godkännande från Stockholm Vatten kommer därför att krävas inför varje KAK installation inom bolagets verksamhetsområde.

KAK:s påverkan på VA-systemet beror generellt på hur stor anslutningsgraden blir d.v.s. på hur många av alla hushållen i Stockholm som kommer att installera KAK.

Utredningen bedömer att hushållens intresse för att installera KAK i Stockholm blir måttlig. De främsta motiven för installation förväntas bli bekvämlighet, standardhöjning i köket, enklare avfallshantering och minskad risk för lukt. KAK innebär dock en merkostnad för hushållens avfallshantering. Kostnader bedöms grovt ca 3 000 – 5 000 SEK för anskaffning/installation och anslutningsavgift. Utöver det tillkommer även årsavgift. Anslutningsgraden i Stockholm uppskattas därför av utredningen bli ca 0,5 – 1% per år. På 10-års sikt kan således 5 – 10% av alla hushållen vara anslutna d.v.s. ca 20 000 – 40 000 KAK kommer att finnas i Stockholm.

Påverkan på VA-systemet kommer att vara mycket begränsad vid denna anslutningsgrad. Detta gäller både de negativa effekterna som t.ex. ökad belastning av organiskt material och ökad slamproduktion och de positiva som ökad biogasproduktion. I båda fallen handlar det om några procent skillnad som kan relateras till KAK.

Med dessa resultat som grund rekommenderar utredningen att Stockholm Vattens hitintills mycket restriktiva inställning till installation av KAK revideras. Om bolaget fattar beslut om ett mera öppet förhållningssätt till KAK bör man samtidigt tillsätta resurser för att bygga upp och utveckla detta nya verksamhetsområde.

Avfallshanteringen i Stockholm ingår i Trafikkontorets/Avdelning för avfall (TKa) ansvarsområde. KAK användning i Stockholm måste därför föreskrivas i stadens renhållningsordning.

<sup>1</sup> OBS! Utredningen avser enbart KAK i hushållen (villor och lägenheter) som kan kopplas direkt till nätet. Avfallskvarnar i restauranger/matbutiker får aldrig kopplas direkt till avlopps nätet, utan måste kopplas till en sluten tank.

# FÖRORD

”Köksavfallskvarnar (KAK) i Stockholm” slutrapporterar Stockholm Vattens utredning om förutsättningar, möjligheter och konsekvenser av införande av KAK inom bolagets verksamhetsområde.

Utredningen har finansierats av den s.k. Miljömiljarden, en miljöinsats bekostad av Stockholms Stad och utgör ett komplement till Stockholm Vattens tidigare arbete inom insamling och biologisk behandling av matavfall i Stockholm.

Utredningsarbete har genomförts av projektgrupp som har bestått av följande personer:  
*Marta Tendaj* – huvudprojektledare samt delprojektledare för Marknad.

*Åsa Snith och Mathias von Scherling* – ansvariga för delprojekt Ledningsnät med Åsa som delprojektledare.

*Daniel Hellström och Agnes Mossakowska* – ansvariga för delprojekt Reningsverk med Daniel som delprojektledare.

*Daina Millers-Dalsjö* från SWECO VIAK har utgjort konsultstöd till projektet.

Styrgruppen har bestått av *Åke Jonsson, Lennart Berglund och Lars-Gunnar Reinius* – avdelningschefer för Marknad, Ledningsnät respektive Avlopp.

Avsnitt 4 i denna rapport ”KAK och Ledningsnät” utgör en rapport från delprojektet Ledningsnätet och har författats av ansvariga för detta delprojekt.

Avsnitt 5 ”KAK och Reningsverk” utgör en rapport från delprojektet Reningsverk och har författats av ansvariga för detta delprojekt.

Övriga avsnitt har författats av huvudprojektledare och konsulten.

# 1 INLEDNING

## **Bakgrund: Varför har frågan om KAK åter aktualiserats?**

Stockholm Vatten är regionens största producent av biogas för fordonsdrift, och det finns önskemål om att öka produktionen av biogas, vilket kräver att mer organiskt material kommer till rötningen.

Enligt ett av Sveriges nationella miljömål ska minst 35% (vikt) av matavfallet från hushåll, restauranger, storkök och butiker återvinnas genom biologisk behandling senast år 2010.

Stockholm Vatten har tillsammans med Renhållningsförvaltningen (numera Trafikkontoret avdelningen för avfall, TKa) på uppdrag av Staden kartlagt hur detta mål skulle kunna realiseras i Stockholm. Arbetet finansierades av Miljömiljarden och avrapporterades i februari 2006<sup>2</sup>. Förslaget system förutsätter att fast matavfall från hushållen samlas in i separata behållare och transporteras till en central förbehandlingsanläggning. Därefter mals avfallet, späds med vatten och transporteras med tankbilar till röttningssteget vid reningsverken.

Under arbetet med detta projekt har KAK åter uppmärksammats som ett möjligt komplement för insamling av visst utsorterat matavfall i Stockholm. Systemet med KAK kräver inga biltransporter eftersom matavfallet transporteras tillsammans med avloppsvatten via avloppsnätet. Stockholm Vatten beslutade därför att översiktligt utreda förutsättningar och möjligheter för införande av KAK i Stockholm samt bedöma vilka effekter ett sådant system skulle ha på Stockholm Vattens verksamhet – ledningsnät, reningsverk och biogasproduktion. Även denna utredning finansieras av Stockholms Stad genom Miljömiljarden.

## **Syfte: Stockholm Vatten vill fastställa sin hållning till KAK.**

Syftet med denna utredning är att, baserat på aktuella förutsättningar, utveckla och fastställa Stockholm Vattens hållning till ett eventuell införande av KAK i Stockholm.

Målsättningen är att kartlägga för- och nackdelar med KAK sett utifrån Stockholm Vattens perspektiv.

Slutrapporten kommer att användas som underlag för bolagets ställningstagande om förutsättningar, möjligheter, och begränsningar av installationer av KAK i Stockholm.

## **Avgränsningar: Enbart KAK i hushållen direkt kopplade till nätet.**

Det finns ett antal olika applikationer och systemlösningar för avfallskvarnar. Dessa beskrivs översiktligt i Bilaga 1.

Generellt kan alla system med KAK delas in i två huvudgrupper. I det ena tillförs det nedmalda matavfallet (direkt eller indirekt) avloppsnätet, transporteras via nätet till inloppet vid reningsverket och behandlas där tillsammans med avloppsvatten. I det andra samlas det nedmalda matavfallet i en separat tank och transporteras med bil direkt till röttningsprocessen vid reningsverket.

Denna utredning omfattar enbart system med hushållens KAK som visas på Bild 1 på nästa sida.

KAK installeras i hushållens kök (i villa eller lägenhet i flerbostadshus) och kopplas direkt till avloppsnätet. Allt matavfall som mals ner i köket kommer via husets ledningar till Stockholm Vattens allmänna avloppsnät och transporteras sen vidare, via ledningsnätet, till reningsverk.

OBS! Avfallskvarnar i restauranger, storkök och matbutiker får inte kopplas direkt till nätet utan måste alltid kopplas till en tank eller avskiljare efter godkännande av Stockholm Vatten.

<sup>2</sup> "Insamling och biologisk behandling av matavfall i Stockholm" dat. 2006-02-28

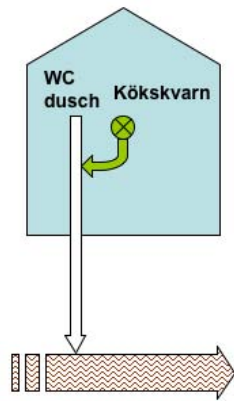


Bild 1. KAK i hushåll

## Metodik: Bedömning utifrån ledningsnät, reningsverk och marknad.

Stockholm Vattens bedömning av förutsättningar, möjligheter och konsekvenser av införande av KAK i Stockholm görs utifrån tre perspektiv nämligen ledningsnät, reningsverk samt marknad. Se Bild 2 nedan.

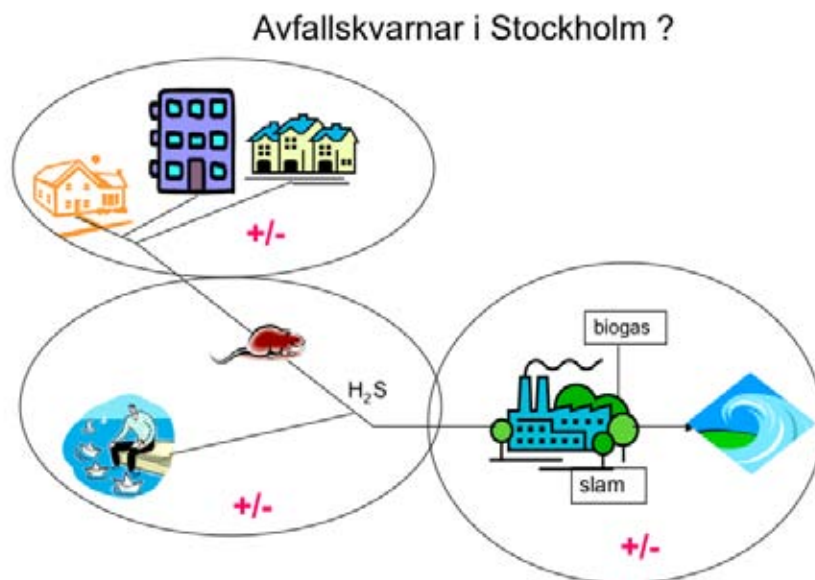


Bild 2. KAK från tre olika perspektiv

Arbetet har genomförts i form av ett sammanhållet projekt med tre delprojekt som ansvarade för sina specifika områden. Varje delprojekt har genererat underlag för att bedöma de konsekvenser som införandet av KAK i Stockholm kan förväntas ge inom respektive område. Dessa bedömningar har därefter vägts samman för att utgöra grund för Stockholm Vattens gemensamma ställningstagande till införande av KAK i Stockholm.

Utredningen har gjorts utifrån Stockholm Vattens perspektiv och gör således ingen värdering av KAK när det gäller totala miljöeffekter och samhällsekonomi.

Utredningsarbetet har baserats på litteraturstudier och intervjuer, beräkningar och modelleringar samt studiebesök i Surahammar.



## Rapportstruktur

Rapporten består av åtta kapitel. I bilagorna 1 – 9 återfinns fördjupad information.

**Kapitel 1** ”Inledning” beskriver utredningens bakgrund, målsättning, syfte, avgränsningar och rapportens struktur.

**Kapitel 2** ”Allmän del” ger överblick om KAK användning i Sverige och i världen, innehåller teknisk data och information om regelverk

**Kapitel 3** ”Stockholm stad idag” innehåller kort beskrivning av hushållsavfallshantering och VA- system i Stockholm.

**Kapitel 4** ”KAK och Ledningsnät” utgör rapport från delprojektet Ledningsnät och beskriver delprojektets utredningsmetodik, resultat och bedömning av KAK utifrån nätets perspektiv

**Kapitel 5** ”KAK och Reningsverk ” utgör rapport från delprojektet Reningsverk och beskriver utredningsmetodik, resultat och bedömning av KAK effekter på reningsverken.

**Kapitel 6** ”Marknad” innehåller samlad bedömning av KAK effekter på VA-systemet, samt uppskattning av marknadspotentialen

**Kapitel 7** ”Slutsatser” – sammanfattar utredningens viktigaste slutsatser

**Kapitel 8** ”Rekommendationer” – ger förslag till beslut och fortsatt utveckling

**Bilagor 1–9**

## 2 ALLMÄN DEL

### **KAK förr och nu i världen och i Sverige**

KAK lanserades i USA på 1930-talet som ett hygieniskt sätt att ta hand om matavfall. I dagsläget har ca 50% av alla hushåll i USA avfallskvarn i köket. New York City hade under en period förbud mot KAK anslutna till avloppsnätet, med detta hävdades efter en 21 månaders studie i början av 2000-talet.

EU-kommissionen har i ett brev daterat 11.6.2003 till Vestfjordens Avlopsselskap i Norge påpekat att kommissionen inte har för avsikt att förbjuda KAK, utan att varje medlemsland får besluta om regler i frågan.

En av de största KAK-tillverkarna är In-Sink-Erator (säljs av Disperator i Sverige) som säljer ca 6 miljoner kvarnar per år i USA och ca 150 000 kvarnar per år i Europa, varav hälften i Storbritannien. Övriga KAK säljs i Italien, Spanien, Danmark, Norge, Polen och Ryssland. Den europeiska försäljningen ökar med ca 20% årligen. I Norge har ca 35 000 KAK installerats sedan 1999 (Aquateam, Rapport 05-079). I Storbritannien uppges det finnas KAK i ca 6% av hushållen. Worcestershire County Council (omfattar Herefordshire och Worcestershire, totalt ca 740 000 invånare) har satt ett mål för utökning av kvarnanvändning till 50% av hushållen. Anledningen är att minska deponering av lättnedbrytbart avfall i enlighet med EU:s deponidirektiv.

I Sverige har KAK nyligen installerats i Malmö (60 lägenheter i Bo01 år 2001 och 147 lägenheter i Turning Torso år 2005) samt i Göteborg (130 lägenheter i Skogaberg år 2005). I Malmö leds det nedmalda matavfallet till slam- och fettavskiljare, där organiskt material avskiljs för att transporteras med bil till röt-kammare, och överskottsvätska leds till det vanliga VA-nätet där det blandas med kommunalt spillvatten. I Skogaberg blandas svartvatten med matavfallskvarnens avlopp och leds i ett separat nät till ett lokalt reningsverk.

KAK anslutna direkt till avloppsnätet finns i Surahammars kommun (knappt 2000 kvarnar, antalet ökar i samband med att allt fler flerfamiljsfastigheter stamrenoveras), Smedjebacken (ca 600 kvarnar), Kalmar (ca 150 kontinuerligt matade kvarnar), Bokenäs i Bohuslän (ca 100 kvarnar till egen avloppsanläggning blandat med svartvatten), Nässjö samt i Staffanstorps kommun, där ca 50 kvarnar finns kvar i drift av ursprungligen 100 installerade för 20 år sedan.

I Bilaga 1 återfinns uppdaterad information om nya studier och i Bilaga 3 återfinns systemlösningar från ett antal orter i Sverige där KAK används.

### **Teknisk Information om KAK**

#### **Leverantörer i Sverige**

Disperator säljer amerikanska In-Sink-Erators (ISE) KAK för hushåll och egetillverkade för storkök. Avfallskvarn AB säljer kinesiska Jegon. Även Waste King förekommer i Sverige.

#### **Installation**

KAK ansluts under diskbänken till köksavloppet och utloppet ansluts till vattenlåset på vanligt sätt. Diskbänken ska vara ordentligt fastsatt för att undvika vibrationer från KAK. Elanslutning görs till vanligt 220/230 V eluttag. I Sverige förekommer uppgifter att diskmaskinen ska anslutas till KAK för extra rengöring. Tillverkaren avråder från att hålla hett vatten genom kvarnen för att inte skada packningar och för att inte lösa upp fett som fastnat i kvarnen och därefter kan stelna i rören.

### Funktion

KAK river avfallet till småbitar som därefter passerar en hålskiva (4–5 mm i diameter) ut i avloppet. KAK prestanda beror på utformning av malkammare och rivkrans, varvtal (1400–2700 rpm) och motoreffekt (varierar från 0,25–0,75 kW, i Sverige vanligen 0,5 kW för hushållskvarnar) samt huruvida KAK reverserar. Hög motoreffekt krävs för att klara hårda och sega avfall. KAK har inte knivar som behöver slipas.

Satsvis matade KAK startas med att ett lock trycks ned, vilket minimerar risken för olyckor då KAK körs. Kontinuerligt matade KAK startas med en manuell strömbrytare och används mest av storkök med stora matavfallsvolymmer. Båda typerna finns i Sverige.



Bild 3. InSinkErator avfallskvarn i genomskärning och installerad under diskbänk.<sup>3</sup>

### Vad kan malas?

Vad kan KAK mala? Det beror på KAK:s utformning och motoreffekt, och varierar för olika modeller. Leverantören specificerar för varje modell vad KAK klarar. Matavfall och beredningsrester, kaffefilter, kött, grönsaker, potatisskal, äggskal, räkskal och liknande går bra. Kvarnen har designats för att källsortera – eftersom man inte vill få ned tyg, trä och metall i avloppet, så kan matavfall som liknar dessa inte malas. Det går inte att i en vanlig KAK mala hårda köttben, musselskal, sega och långa material som fiskskinn och senor, deg eller stora mängder fett.

Spolvattnet till kvarn ska vara kallt. Hett vatten uppges kunna skada avfallskvarnens packningar.

I Bilaga 3 återfinns vidare instruktioner om sortering av matavfall till KAK.

### Hur fint mals avfallet?

Avfallskvarnens hålskiva avgör hur fint avfallet sönderdelas. Hålen är kring 4–5 mm.

I Malmö föreskrivs slam- och fettavskiljare efter avfallskvarnarna i lägenheterna. För att matavfallet ska skiljas av, får det inte finfördelas för mycket. Nuvarande lösning med LPS-enhetens kvarn som maler avfallet en andra gång innebär att det alltför finfördelade materialet inte sedimenterar i tanken utan går ut i avloppsnätet.

Hur fint ska avfallet malas om det avskiljs respektive inte avskiljs lokalt innan det leds till VA-nätet? Avfallskvarnen är utvecklad för anslutning till avloppsnät, varför det kan antas att håldiametern är avpassad för denna applikation. Utformning av andra applikationer som medför andra önskemål än att det malda avfallet ska hamna i reningsverket kan behöva studeras närmare.

### El- och vattenförbrukning

Elförbrukning kan beräknas till 5–6 kWh per hushåll och år om drifttiden är ett par minuter per dygn för 500 W motor.

<sup>3</sup> Källa: Bilden kommer från InSinkErator

Vattenförbrukningen för att spola i kvarnen tills den är tom uppskattas till 3–6 l/hushåll och dygn (motsvarar en toalettspolning). Handhavandet av kvarnen avgör vattenförbrukningen.

### Ljud och lukt

Ljudnivån varierar med modell. I Staffanstorp uppmättes under installation på 90-talet 50-55 dB med enstaka toppar på 70 dB under körning. Detta kan relateras till en bänkdiskmaskin som ger 57 dB och dammsugare som ligger över 70 dB. Mest skrammel blir det om stora bitar måste brytas, t ex ett helt äpple. Om äpplet delas i ett par bitar skramlar det mindre och blir klart fortare.

Om avfallskvarnen luktar unket, t ex om för lite vatten används och kvarnen inte körs ren, så kan man köra citrusskal i kvarnen för att fräscha upp den på ett miljövänligt sätt (InSinkErator). Lukten från soppåsen minskar då blött matavfall inte längre förvaras under diskbänken.

## Regelverk och Ansvar

Utdrag ur lagtexter, se Bilaga 2.

### Lagar och föreskrifter

Kommunens och fastighetsägarens rättigheter och skyldigheter avseende allmän vatten- och avloppsförsörjning (VA) regleras av *Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster*.

Lokala VA-föreskrifter (allmänna bestämmelser) för varje kommun finns i ABVA. I ABVA ska det finnas föreskrifter för om och i så fall hur KAK får anslutas till det kommunala VA-nätet, gärna med hänvisning till kommunens renhållningsordning där det framgår hur avfall får hanteras. I samband med nya VA-lagen kommer alla kommuner att behöva se över respektive ABVA. I de kommuner där KAK förekommer kan förtydliganden behövas.

Avfallshanteringen regleras i *Miljöbalken (1998:808) 15 kapitlet*.

Matavfall som uppstår i hushåll, restauranger, storkök och detaljhandel omfattas av kommunens renhållningsansvar. Även flytande avfall som septicslam, fettavskiljarslam och latrin faller under kommunens renhållningsansvar. Hur detta skall hanteras bestäms av kommunens renhållningsordning (RO, lokala föreskrifter) som antas av kommunfullmäktige. Om kommunen har för avsikt att sortera ut matavfall för biologisk behandling via KAK bör detta framgå av RO.

*För att tydliggöra ansvarsgränserna mellan avlopp och avfall bör föreskrifter för KAK samordnas mellan ABVA och renhållningsordningen. RO föreskriver hur matavfallet ska hanteras, ABVA sätter upp villkoren för den tekniska anslutningen*

### Ansvarsgränser för VA och avfall

Fastighetsägaren är oftast, men inte alltid, avtalspart för huvudmännen för VA och renhållning. I Surahammar har kommunen kontrollerat såväl service som fastighetsstammar innan tillstånd att installera KAK har medgets.

I många kommuner som visat intresse för KAK ligger avlopps- och avfallshantering under samma huvudman. Kundregister och kundtjänst kan då vara gemensamt, och kunden får en faktura specificerad för såväl VA och renhållning. I Stockholms stad är ansvaret för avfalls och avloppshantering uppdelat.

### Förbindelsepunkt – hämtställe

Det finns likartade gränssnitt för avfall och VA gentemot fastighetsägaren. Varje fastighet ansluts till VA-nätet via en *förbindelsepunkt*, som klart visar gränssnittet mellan fastighetsägare och VA-huvudman. Generellt ska avfallskvarnar, slamavskiljare mm ligga på fastigheten. Huvudmannen kan dock begära att inspektera alla anslutningar som kan påverka nätet enligt Lagen om vattentjänster, 41§.

För avfallshantering motsvaras denna punkt av *hämtstället* (t ex soprum, anslutningspunkt för slamsugare, uppställningsplats för avfallskärl iordningställs av fastighetsägaren enligt anvisningar från renhållningsansvarige). Fastighetsägaren eller kunden i Stockholm äger och underhåller själv all utrustning som finns i soprummet.

*När blir matavfallet avlopp?*

Då malt matavfall blandas med annat avloppsvatten klassas det som avlopp av hygieniska skäl. Malt matavfall som inte blandas med annat avloppsvatten och samlas upp i tank är ett avfall (jämför med latrintunna).

I bilden nedan visas ansvarsgränser kring KAK.

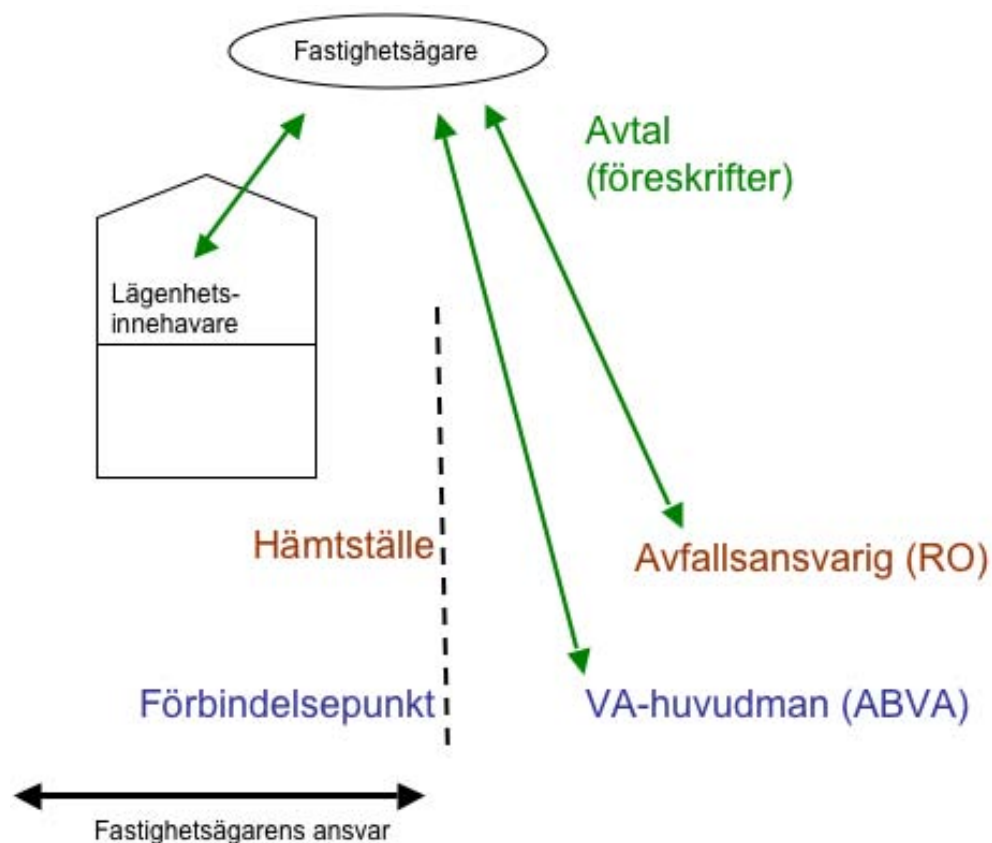


Bild 4. Ansvarsgränser kring KAK.

#### *Lägenhetsinnehavare – fastighetsägare*

Inom fastigheten finns en ansvarsgräns mellan lägenhetsinnehavare och fastighetsägare. Fastighetsägaren utfärdar ofta restriktioner eller ger medgivande för vissa typer av tekniska installationer som rör ventilation och avlopp.

Om en enskild lägenhet önskar installera avfallskvarn bör detta kräva medgivande av fastighetsägaren, eftersom avloppsstammarna i fastigheten ska vara i gott skick och är fastighetsägarens ansvar. Eftersom fastighetsägaren i normalfallet är VA-kund kan man hoppas att ansökan om avfallskvarn också når VA-huvudmannen, som ger besked och kan ta ut avgift för kvarnanslutningen.

## 3 STOCKHOLMS STAD IDAG

### Hushållsavfallshantering

Hushållsavfallet inklusive mat- och storköksavfall i Stockholms stad omfattas av kommunens renhållningsskyldighet som ombesörjs av Trafikkontoret, Avdelningen för avfall, TKa (f.d. Renhållningsförvaltningen). Vid möte 2007-02-01 med Avfallsavdelningens Nils Lundkvist, Anita Tärnström, Jonas Engström, Monika Visser diskuterades KAK som möjlig komplement till insamling av matavfall i Stockholm, ansvarsgränser mellan VA och avfall, taxor, samordning av kunduppgifter och nyttjande av befintliga installationer.

### Matavfallsmängd

Enligt nuvarande avfallsplan ska 18 000 ton matavfall\* i Stockholm samlas in separat och behandlas biologiskt år 2012.

Avfallsavdelningen bekräftar den mängduppskattning som finns med i Renhållningsförvaltningens rapport "Förbehandling av matavfall från hushåll och restauranger" daterad 2006-02-17. I tabellen nedan visas utdrag från denna rapport med uppgifter om avfallsmängder från olika kategorier och mängder som ska samlas in och behandlas biologiskt år 2010 enligt gällande mål. Som jämförelse visas även verkliga mängder som samlades in separat år 2006 och 2007.

Avfallslämnare	Teoretisk mängd (ton)	Biologisk behandling (ton)	Insamlad mängd	Insamlad mängd
		Mål 2010	utsorterat mat- avfall 2006 (ton)	utsorterat mat- avfall 2007 (ton)
Villahushåll	10 000	4 000		
Flerfamiljshus	50 000	10 000	140	300
Restauranger	30 000	15 000	1 600	2 300
Livsmedelsbutiker	6 000	4 000	1 100	1 100
Totalt	96 000	33 000	2 840	3 700

Källa: Renhållningsförvaltningen, TKa

Som framgår är insamling av utsorterat matavfall i Stockholm mycket begränsad.

### Nuvarande insamlingssystem

Hushållen i Stockholm sorterar sitt matavfall i majsstärkelsepåsar och dessa samlas in via kärl, mobil respektive stationär sopsug. Matavfall från hushållen komposteras på SRV återvinnig AB i Huddinge. Matavfall från storkök samlas till största delen in i kärl för att därefter förbehandlas till pumpbar slurry och rötas av Ecoferm – ett dotterbolag till SRV återvinnig AB.

TKa har, med medel från Miljömiljarden, även startat ett projekt för att samla in pumpbart matavfall från restauranger och skolor. I projektet ingår att installera ett 15-tal storkökskvarnar som ska kopplas till en separat tank där det nedmalda matavfallet samlas. Matavfallsslurry transporteras sen med tankbil till rötning vid Stockholm Vattens anläggning i Henriksdal.

Syftet med projektet är att skapa referensanläggningar för olika leverantörer av köksavfallskvarnar med sluten tank och med olika kvarnstorlekar. Avsikten är att stimulera andra restauranger/matbutiker och skolor att installera sådana system i egen regi. Mängd pumpbart matavfall som tillkommer från kvarnar inom detta projekt uppskattas till 1000 ton/år.

\* I detta ingår 35% av matavfall från restauranger, butiker och storkök (ca 12 000 ton) samt ca 10% av matavfall från hushållen (ca 6 000 ton).

### **KAK som en del av insamlingssystem**

KAK installerade i hushåll skulle kunna utgöra ett mindre komplement för separat insamling av matavfallet i Stockholm. Om på 10-års sikt ca 5–10% av alla hushållen (villor och lägenheter) skulle installera KAK i sina bostäder skulle ca 3000–6000 ton/år matavfall kunna samlas in direkt till avloppsnetet vilket motsvarar 9–18% av målet.

Det är dock osäkert om matavfall som mals i KAK och behandlas på reningsverket kan räknas in i detta mål. Naturvårdsverkets svar till Kretsloppskontoret i Göteborg daterad 2006-04-10 lyder: ”Om källsorterat matavfall blandas med annat avfall, till exempel i avloppsledningsnätet, är det vår bedömning att det inte längre bör anses vara källsorterat. Därför bör inte matavfall som blandats med annat avfall vid behandling på reningsverket räknas in i målet för återvinning av matavfall”.

Oanständig tolkning innebär att matavfall samlad via KAK inte kan räknas in i 35%-målet.

### **Mängd matavfall per person**

2005 hade staden ca 771 000 invånare, vilket ger ett nyckeltal enligt ovan på ca 78 kg teoretisk mängd matavfall per person och år från hushållen. Om restauranger och livsmedelsbutiker slås ut blir mängden 125 kg per capita och år.

TKa anger vid mötet nyckeltalet för utsorterat matavfall till 0,8–1 kg matavfall per person och vecka, vilket skulle ge ca 40–52 kg per person och år. Om hälften av invånarna sorterar ut 40 kg matavfall/år ger det drygt 15 000 ton matavfall/år.

För beräkningarna i Kapitel 5 ”KAK och Reningsverk” används antagandet 54 kg matavfall/person och år.

### **Stockholms stads VA-system**

Stockholm Vatten har ansvar för produktion och distribution av dricksvatten samt avledning och rening av avloppsvatten i Stockholm och Huddinge.

Dricksvatten produceras i två vattenverk – Norsborg och Lovö – och levereras utöver till Stockholm och Huddinge även till ett antal grankommuner. Avloppsvatten från Stockholm, Huddinge och några grankommuner renas i två reningsverk – Bromma och Henriksdal. En del av avloppsvattnet från Stockholms verksamhetsområden renas av Syvab vid Himmerfjärdsverket.

Stockholm Vattens avloppsnet (i Stockholm och Huddinge) består av ca 3 000 kilometer ledningar och ca 200 pumpstationer. De flesta ledningar är gjorda av betong, och en mindre del av och PVC, gjutjärn och annat material

Henriksdal, Stockholm Vattens största reningsverk, tar emot avloppsvatten från ca 700 000 personer medan reningsverket i Bromma renar avlopp från ca 300 000 personer. Årligen behandlas vid dessa två reningsverk ca 135 miljoner m<sup>3</sup> avloppsvatten. Reningsprocessen är likadan vid dessa båda anläggningarna och omfattar galler (3 mm spaltvidd), sandfång, försedimentering, förfällning med järnsulfat, biologisk behandling enligt aktivslamprincipen med nitrifikation och fördenitrifikation samt filtrering som slutsteget.

Mer detaljerat processchema för Bromma och Henriksdal återfinns i Kapitel 5 (Bild 14 och 15). ”KAK och Reningsverk”.

Slam från reningsprocesserna stabiliseras genom rötning och avvattnas. Årligen produceras ca 75 000 ton avvattnat slam. Största delen av slammet används till återställande av mark vid Bolidens gruvområden i Aitik. En mindre del av slammet som ingår i ReVaQ projektet<sup>4</sup> har under 2006 sprids på åkermark och en del har använts för sluttäckning av sopptipp.

Stockholm Vattens biogasproduktion i Henriksdal och Bromma uppgår till ca 13 miljoner m<sup>3</sup> rågas per år. Biogas används idag för produktion av fordonsbränsle samt produktion av el och värme. På några års sikt kommer all biogas att användas till fordonsbränsle.

<sup>4</sup> ReVaQ (Ren växnärning från avlopp) är ett samverkansprojekt mellan LRF; livsmedelsindustrier, miljörelsen, konsument, handel och ett antal reningsverk bl.a. Bromma.

Det finns idag 39 st. KAK anslutna till avloppsnätet som är registrerade hos Stockholm Vatten (se Kapitel 4 "KAK och Ledningsnät").

Fett i avloppsvattnet från restauranger, storkök och serveringar kan sätta igen avloppsledningar och avskiljs därför i fettavskiljare. Det separerade fettslammet hämtas med slambil och transporteras till rötning i avloppsreningsverken. Stockholm Vatten har 2 660 fettavskiljare i sitt kundregister.



# 4 KAK OCH LEDNINGSNÄT

## Inledning

Syftet med delprojektet Ledningsnät är att utreda konsekvenserna till följd av införande av KAK utifrån ledningsnätets perspektiv.

Följande frågor måste besvaras för att bemöta de vanligaste farhågorna avseende KAK

1. Hur många skaffar sig en KAK ?
2. Finns det ökad risk för sedimentation i ledningssystemet ?
3. Finns det ökad risk för stopp vilket kan leda till översvämningar och bräddningar?
4. Finns det risk att det organiska materialet skapar ett ökat råttproblem ?
5. Finns det ökad risk för svavelvätebildning på grund av syrebrist vid nedbrytning av det organiska materialet på ledningsnätet ?
6. I det fall man vill ha ökad mängd organiskt material p.g.a. biogasutvinning eller kolkälla till reningsprocessen vid verket – finns det risk att materialet bryts ned innan det når verket?
7. Ökar vattenförbrukningen ?
8. Spelar det någon roll vilken typ av avloppsnät man har, t.ex. kombinerat eller separerat nät ?

Man bör också utreda vilka områden som är lämpliga/olämpliga för införande av KAK.

Utredningen avgränsas till att gälla Stockholm Vattens ledningar fram till förbindelsepunkt mot fastigheter. Det vill säga att den inte utreder eventuella problem som kan uppkomma inom en fastighet.

Utredningen bygger på en litteraturstudie och en kartläggning av förutsättningar i Stockholm liksom kontakter med driftansvarig personal inom Stockholm Vatten.

## Litteraturstudie

### Förväntad anslutningsgrad för köksavfallskvarnar

I USA finns KAK i 49 procent av alla hushåll som är anslutna till kommunala avloppsnät. Hur stor anslutningsgraden för KAK skulle bli i Stockholm beror av på vilket sätt som kvarnarna skulle införas – aktiv kampanj eller endast en hävning av ett tidigare förbud?

På de ställen där försök och kampanjer har pågått med KAK t.ex. Surahammar, Staffanstorp m.fl. har ej en 100% utbredning uppnåtts. I Surahammar hade t.ex. 1998 40% av hushållen installerat kvarnar. Bl.a. områden med kända problem hade uteslutits.

Internationella jämförelser görs i en rapport (Andersen&Nielsen København A/S, 2006) med hänvisning till Madsen (1996) där ett tillåtande av KAK i England och Holland endast medfört en utbredning av användning till mellan 5 och 10%. I förstudien till ett tillåtande av KAK i New York (New York City Department of Environmental Protection, 1997) antas en expansionstakt på en procent per år efter en hävning av förbud.

### Sedimentation i ledningsnätet

Vid införande av KAK ökar mängden suspenderad substans som ska transporteras utan att vattenmängden ökar motsvarande. Mängden material som ska transporteras kan öka med tiotals procent beroende på anslutningsgrad samtidigt som ökningen av vatten i samband med spolning är marginell, 3-6 l/hushåll och dygn. (VA-forsk 1999:9).

I rapporterna för Staffanstorp och Surahammar har ingen ökad sedimentation i ledningsnätet rapporterats. Dock har det i en norsk rapport (Nedland 2006) rapporterats om avsättning av kaffesumpslignande sediment i ledningar, vilket har försvårat för tv-inspektioner.

En studie i Utanobori (Japan) har visat på ökad frekvens och förekomst av avsättningar på ledningsnätet. Dock var det sällsynt med stopp till följd av avsättningarna. Avsättningar var mest frekventa på ledningar med liten lutning. (InSinkEerator Policy Paper)

New York City Department of Environmental Protection hävdade att avsättningar till följd av KAK inte sker i kombinerade ledningar som är självrensande och hänvisar till att specifik densitet för malt avfall är något mindre än för avlopp i allmänhet och mycket mindre än densiteten för suspenderade fasta partiklar i dagvatten. (New York City Department of Environmental Protection, 1997)

Självrensning av en ledning beror av flöde och dimension. Erforderlig lutning för att klara självrensning för ledningar av olika dimensioner går att läsa ur diagram i t.ex. Svenskt Vattens publikation P90. En tumregel för att beräkna erforderlig lutning är att lutningen skall vara minst 1 genom diametern i millimeter.

### **Stopp och bräddningar**

I New York förbjöds länge KAK p.g.a. risken för bräddningar till omgivande recipienter. En undersökning (New York City Department of Environmental Protection, 1997) hävde detta förbud då man inte kunde påvisa en ökad risk.

Enligt tidigare punkt kan inte KAK misstänkas för att orsaka avsättningar och risk för stopp i någon större omfattning. En hydraulisk modell har byggts upp på Stockholm Vatten för att bl.a. utvärdera bräddvattenmängder. Utredningen är vid denna rapportens slutförande ej klar men bör i framtiden kunna användas för att spåra områden uppströms frekventa bräddpunkter.

Man kan ställa sig frågan om bräddningar av KAK- avfall verkligen är ett övergödningssproblem. Om inte så kan man konstatera att bräddningar i sig är oönskade företeelser som borde angripas separat förutsatt det inte kan konstateras att KAK-avfallet är själva orsaken till bräddningen.

### **Rättproblem**

Ökade problem med rättor till följd av KAK har inte kunnat påvisas. Malt avfall anses inte passa gnagare. Vissa malningsförsök har dock visat på trådformiga rester istället för partiklar, (Kärrman et al 2001). Huruvida trådformigt matavfall skulle locka gnagare är okänt.

Ur ett större avfallsperspektiv menar vissa att rättproblemet ökar då det finns mat tillgänglig i och vid sopkärl och papperskorgar. KAK skulle snarare kunna minska tillgången på lämplig mat och därmed kunna minska problemet.

### **Svavelvätebildning**

Svavelväte uppstår vid anaerob nedbrytning av organiskt material. Svavelväte är en giftig gas vilket också kan korrodera betongledningar genom omvandling till svavelsyra.

KAK har inte kunnat påvisas ge ökade problem med svavelväte. Försöket i Staffanstorps (Nilsson 1990) innehöll en teoretisk beräkning som visade att den ökade mängden organiskt material var för liten för att uppnå kritiska värden för korrosion av betongledningar.

En viktig faktor för svavelvätebindning är uppehållstid och syresättning. Problem uppstår främst i tryckledningar eller stillastående vatten. Upphållstid och syresättning på ledningsnätet är inte kända. Man kan dock konstatera (Kärrman et al, 2001) att det är olämpligt att införa avfallskvarnar i områden som redan har problem med svavelvätebildning i tryckledningar.

### **Nedbrytning på ledningsnätet**

Nedland et al (2006) hänvisar till en rapport (Torell 1994) som redovisar en möjlig nedbrytning på 50% på ledningsnätet vid aeroba förhållanden. I ett anaerobt ledningsnät blir nedbrytningen endast 1–2,5% per timme.

Cedergren (2007) visar att det är mestadels det organiskt material som redan är i löst form som bryts ned under transporten på ledningsnätet. Den partikulära delen bryts däremot inte.

Rinntid till reningsverk är mindre än 2 timmar för merparten av abonnenterna i Stockholm. Rinntider mellan 6–12 timmar förekommer för dels ytterområden i Stockholms stad, dels de abonnenter som är anslutna till Himmerfjärdsverket (Syvab).

Prover tagna i samband med fallstudien i Staffanstorp (Nilsson et al, 1990) visade på att kvoten COD/BOD sjönk efter införande av KAK vilket kan förklaras med att tillskottet av organiskt material till största delen bestod av lättnedbrytbara fraktioner.

Nedbrytningen är mycket beroende på syreförhållanden, temperatur och uppehållstid. Hur syrehalten varierar på ledningsnätet är inte känt vilket gör det svårt att bedöma hur mycket som bryts ned på väg till reningsverket.

### **Vattenförbrukning**

Vattenförbrukningen antas i samtliga undersökningar öka mycket lite till följd av installation av KAK. Naturligtvis beror det av antalet hushåll som installerar KAK. I en rapport redovisas siffrorna en ökning på 3–4,5 l/person/dag och i en annan på 6 l/hushåll och dygn. Totalt kan det ge en 0,02% ökning av vattenförbrukning vid 3% installerade kvarnar och 0,24% ökning vid 38% av hushåll som installerat kvarnar. (InSinkerator Policy Paper)

Varken fallstudierna i Staffanstorp (Nilsson et al, 1990) eller i Surahammar (Karlberg & Norlin, 1999) har kunnat visa på någon ökad vattenförbrukning efter införandet av KAK.

### **Typ av avloppsledningsnät**

Det finns olika system för avledning av avlopp. Dels finns det kombinerade system där regnavvattning och avlopp från fastigheter avleds gemensamt och dels finns det separerade/ duplicerade system där regnavvattning (dagvatten) avleds separerat från avloppet från fastigheter. Utöver det finns tryckledning. I en del områden där det är svårt att åstadkomma tillräckligt fall på ledningarna finns olika typer av tryckavloppssystem. T.ex. lätttrycksavloppssystem som används i en hel del omvandlingsområden.

Inga studier huruvida KAK på ledningsnätet är mer eller mindre lämpligt i olika typer av självfallsnät har kunnat återfinnas.

Man skulle kunna tänka sig att stopp lättare skulle kunna uppkomma i ett duplicerat nät eftersom att det är klenare dimensionerat, men samtidigt skulle konsekvenserna av ett stopp kunna bli större i ett kombinerat nät vid kraftiga regn.

Problem med svavelvätebildning omfattar främst tryckledningar vilket också omfattar lätttryckssystem.

### **Sammanfattning av litteraturstudie**

Sammantaget visar de skandinaviska och utländska studier som gjorts få varningstecken avseende KAK. Gemensamt för de skandinaviska studierna är att det handlar om försök på enstaka mindre orter. Samtidigt verkar det saknas kritiska utredningar om KAK vara och icke vara från USA där KAK används mycket. Kanske för att de ser KAK som lika naturlig komponent på ledningsnätet som toaletten. Den utredning som gjordes i New York innan hävandet av förbudet byggde på egna pilotstudier, men inga jämförelser gjordes med resten av USA.

## **Kartläggning av förutsättningar för Stockholm Vatten**

### **Erfarenheter och synpunkter på Stockholm Vatten**

Nedan följer ett urval av problem och farhågor som finns avseende ledningsnätet idag. Uppgifterna har tagits fram i samtal med driftpersonal på norra och södra regionerna inom Stockholm Vatten.

- Den norra driftsregionen är mer positivt inställd till ett tillåtande av KAK än den södra driftsregionen som intar en mer avvisande hållning.
- Gemensamt för de båda regionerna är stor oro för ökade problem med råttor. Det finns idag stora problem med råttor och en farhåga är att KAK skulle kunna öka dessa problem. Det pågår idag ett program med råttgift tillsammans med miljöförvaltningen.
- Sedimentation sker i påstickstunnlar till avloppstunnlar samt i ledningar med dåligt fall eller bakfall. I västerort har de ett spolprogram som innebär att varje ledningsträcka spolas vart 12:e år. På södra regionen har de motsvarande program för områdesspolningar.
- Risk för svavelvätebildning finns möjligen i pumpsumpar men det uppges inte vara något utbrett problem.
- Stora delar av Huddinges avloppsnät har underkapacitet och översvämningssproblem. Problemen är så frekventa att vissa fastighetsägare har slutat att rapportera problemen.
- Man upplever inga större problem vad beträffar bräddningar. Endast vid stora regn och vid eventuella stopp.
- Huvudavloppsnätet har modellerats för att bl.a. göra beräkningar på årliga bräddvolymer. Arbetet är inte slutfört men bräddavlopp har identifierats som bräddar mer eller mindre frekvent.

#### **Kriterier – Kritiska parametrar**

Vilka områden är lämpliga/olämpliga för införandet av KAK? För att besvara denna fråga bör man ha en strategi. En strategi kring införandet av KAK som bl.a. använts i Surahammar har varit att undvika områden med redan kända problem för att undvika att skulden för eventuella framtida problem härrörs till kvarnar.

Utifrån litteraturstudierna och kontakterna med driftpersonal kan följande kritiska parameter ställas upp för att exkludera områden där KAK kan orsaka problem eller ändå få skulden för problem som inte är orsakade av KAK.

- *Hydraulik* – Undvik områden med kända hydrauliska problem!
- *Råttor* – Undvik områden som har problem med råttor!
- *Lukt* – Undvik områden som har problem med svavelväte eller lukt!
- *Rinntid* – Undvik områden som har lång rinntid till reningsverk! D.v.s. mycket nedbrytning kommer att ske på nätet med möjlig syrebrist och svavelvätebildning som följd

För att ge ett stöd vid beslut har en kartläggning utförts med Stockholm Vattens driftstörningsstatistik från VabasDuf<sup>5</sup> och indelningen i DUF-områden<sup>6</sup> som grund. Driftstörningsstatistik mellan 1998 och 2005 redovisas i avsnitt 1.3.6–1.3.8. De driftstörningskoder som ligger till grund för respektive parameter redovisas i bilaga 1.

Driftstörningsstatistiken är inte heltäckande och det finns olikheter i hur rapportering har skett på de olika regionerna. Råttor är svåra att se och rapporteringen härrör främst från fastighetsägare som fått problem i anslutning till fastighetens servis, men det antas här kunna ge en indikation på problem även på ledningsnätet. Likaså är rapportering av lukt inte knivskarpt formulerat och kan ha vitt skilda orsaker men vägs ändå in i den samlade bedömningen. Det är värt att påpeka att även om den driftstörningsstatistik som används ej är komplett så antas den ändå ge en god indikation på vilka områden som är problemområden.

Följande stycken innehåller en kartläggning av förutsättningarna inom Stockholm Vattens område och avslutas med en samlad bedömning.

Bedömningen baseras på situationen 2006/2007 och bör uppdateras i takt med att ledningsnät och belastning förändras.

<sup>5</sup> VabasDuf är benämningen på de databaser som Stockholm Vatten, SV, och många andra kommuner bl.a. har lagrat sin driftstörningsstatistik och förvaltat sitt digitala ledningsnätsystem. Sedan några år har SV gått över till att rapportera sina driftstörningar i programmet Cityworks men statistiken är inte ännu jämförbar med den tidigare VabasDuf statistiken.

<sup>6</sup> Stockholm Vatten har delat in sitt avloppsnät i olika DUF (drift, underhåll och förnyelse)-områden som är en indelning av avloppsnätet i olika tillrinningsområden.

## Stockholm Vattens avloppsnät

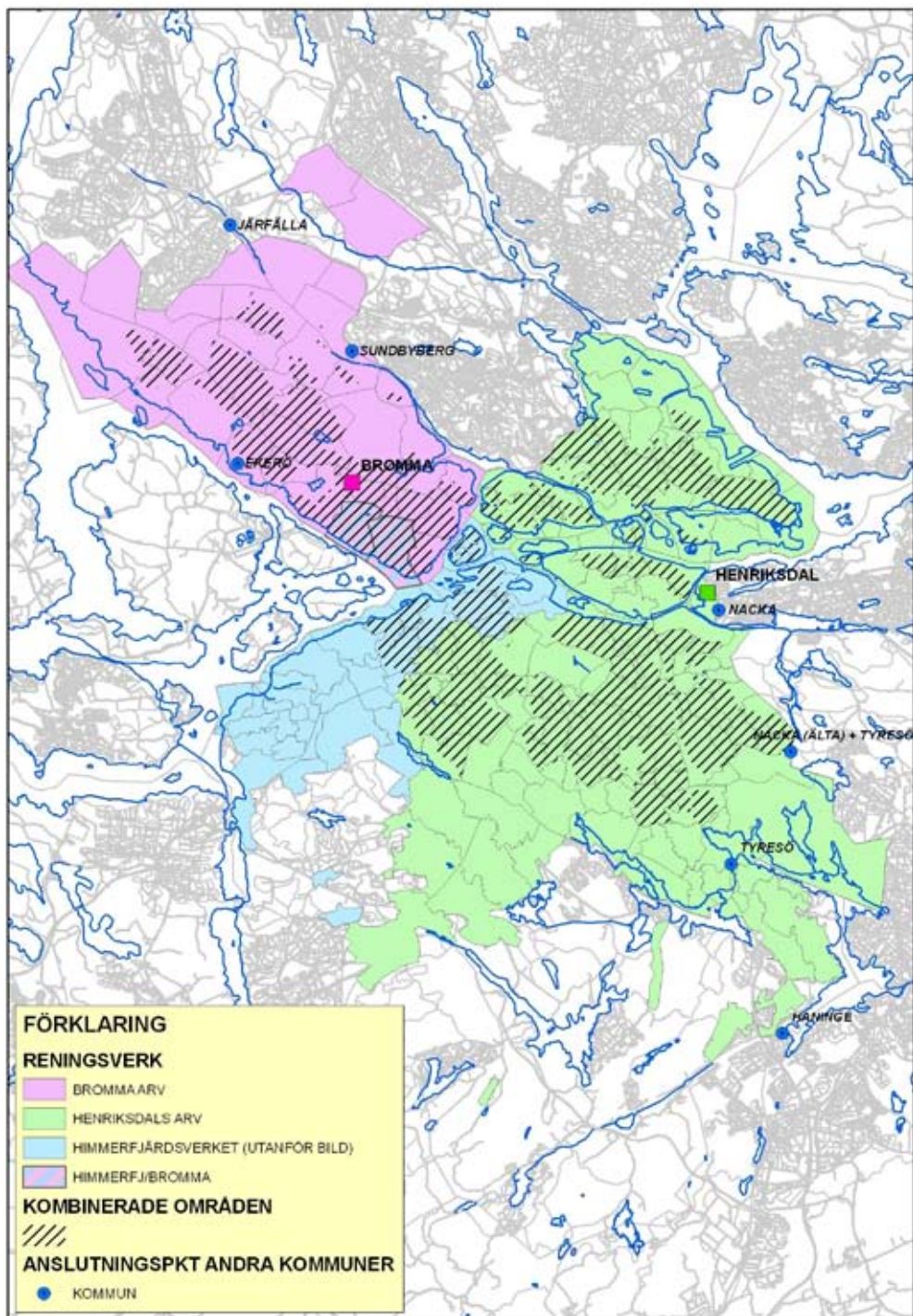


Bild 5. Stockholm vattens verksamhetsområden för VA. Uppdelat på de olika reningsverken. Skrafferade områden har ett kombinerat ledningsnät. Ingen kartering finns för områden med lätttrycksavloppssystem, LTA. Även tillflöden av avlopp från andra kommuner markeras i kartan.

### KAK idag

Idag finns ett 40-tal, mestadels hushåll, som betalar en årsavgift på 390 kr för att ha en köksavfallskvarn installerad.

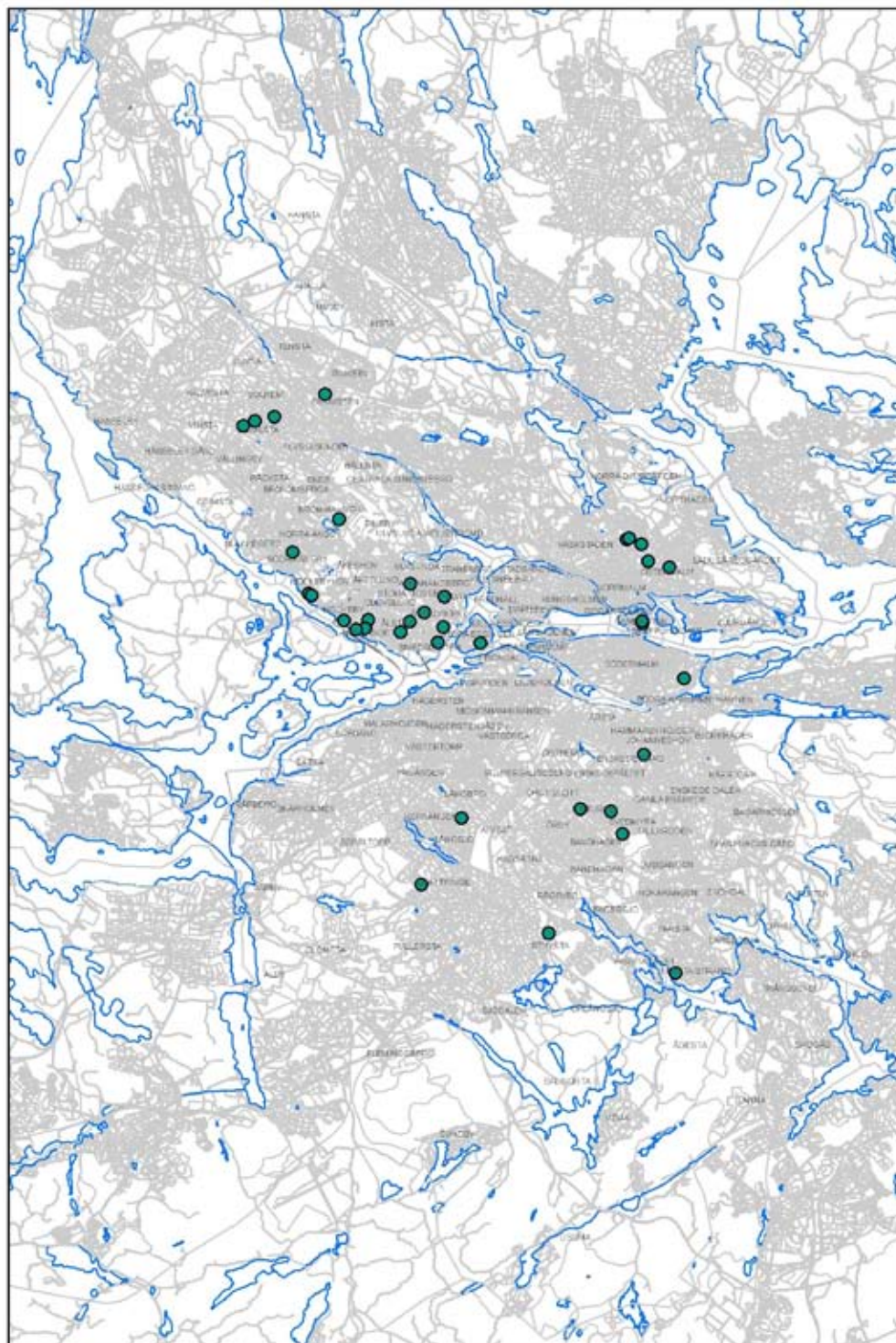


Bild 6. Abonnenter som betalar för köksavfallskvarn.

### Områden med långa uppehållstider i ledningsnätet

Det finns tre reningsverk som tar hand om avloppet från Stockholm Vattens verksamhetsområde: Bromma, Henriksdal och Himmerfjärdsverket (SYVAB) som ligger utanför kartbilden. En enkel beräkning på avståndet till reningsverket, se bilaga 1, ger minsta rinntider enligt figuren nedan. Rinntiderna varierar från noll timmar för de områden som ligger närmast verken till över tolv timmar för DUF-områden inom Himmerfjärdsverkets tillrinningsområde. Indelningen är efter DUF-områdena.

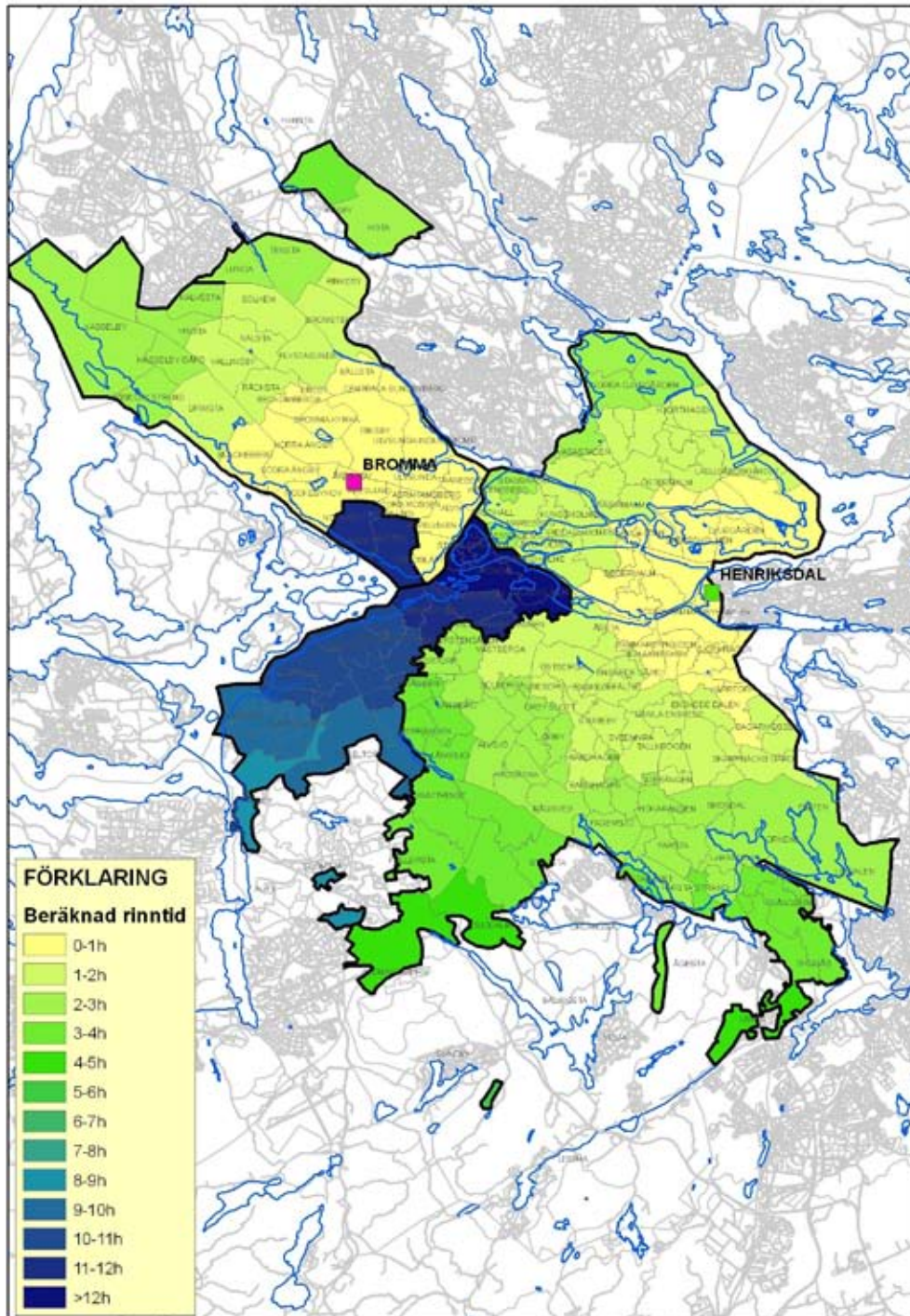


Bild 7. I figuren visas minsta rinntid till reningsverk baserat på avståndet. Tjocka linjer avser avgränsningar mellan olika tillrinningsområden för olika reningsverk.

### Områden med hydrauliska problem på ledningsnätet

I figuren nedan visas rapporterade driftstörningar av hydraulisk typ, se bilaga 7, från åren 1998–2005. Antalet driftstörningar per DUF-område varierar mellan 0 och 220 st. I bilaga 8 redovisas ledningslutningar på nätet och det överensstämmer till stor del med figuren nedan.

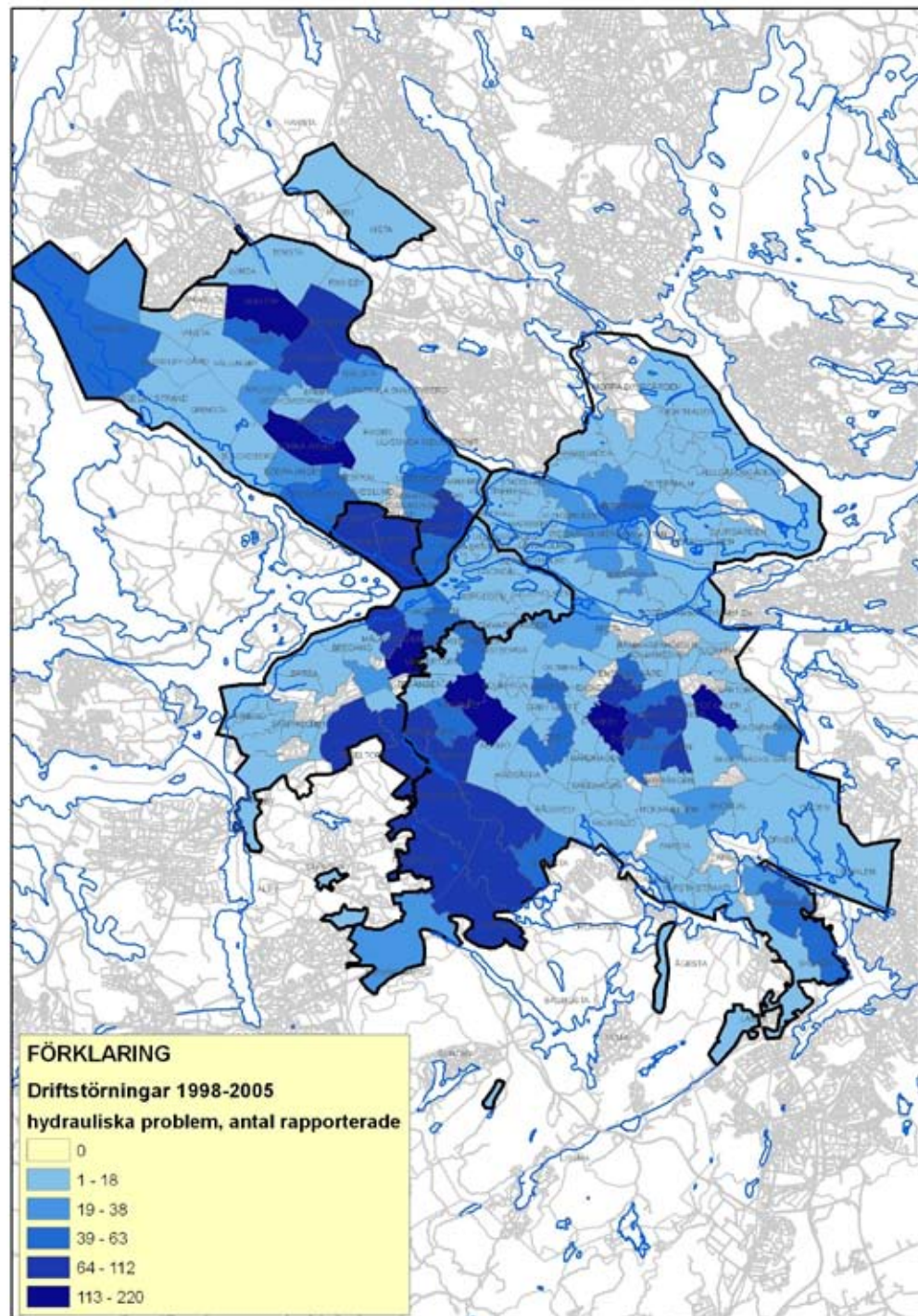


Bild 8. I figuren visas antalet rapporterade driftstörningar av hydraulisk typ per DUF-område mellan 1998 och 2005



### Områden med rättproblem på ledningsnätet

I figuren nedan visas rapporterade driftstörningar avseende rättor, se bilaga 1, från åren 1998 – 2005. Antalet driftstörningar per DUF-område varierar mellan 0 och 4 st.

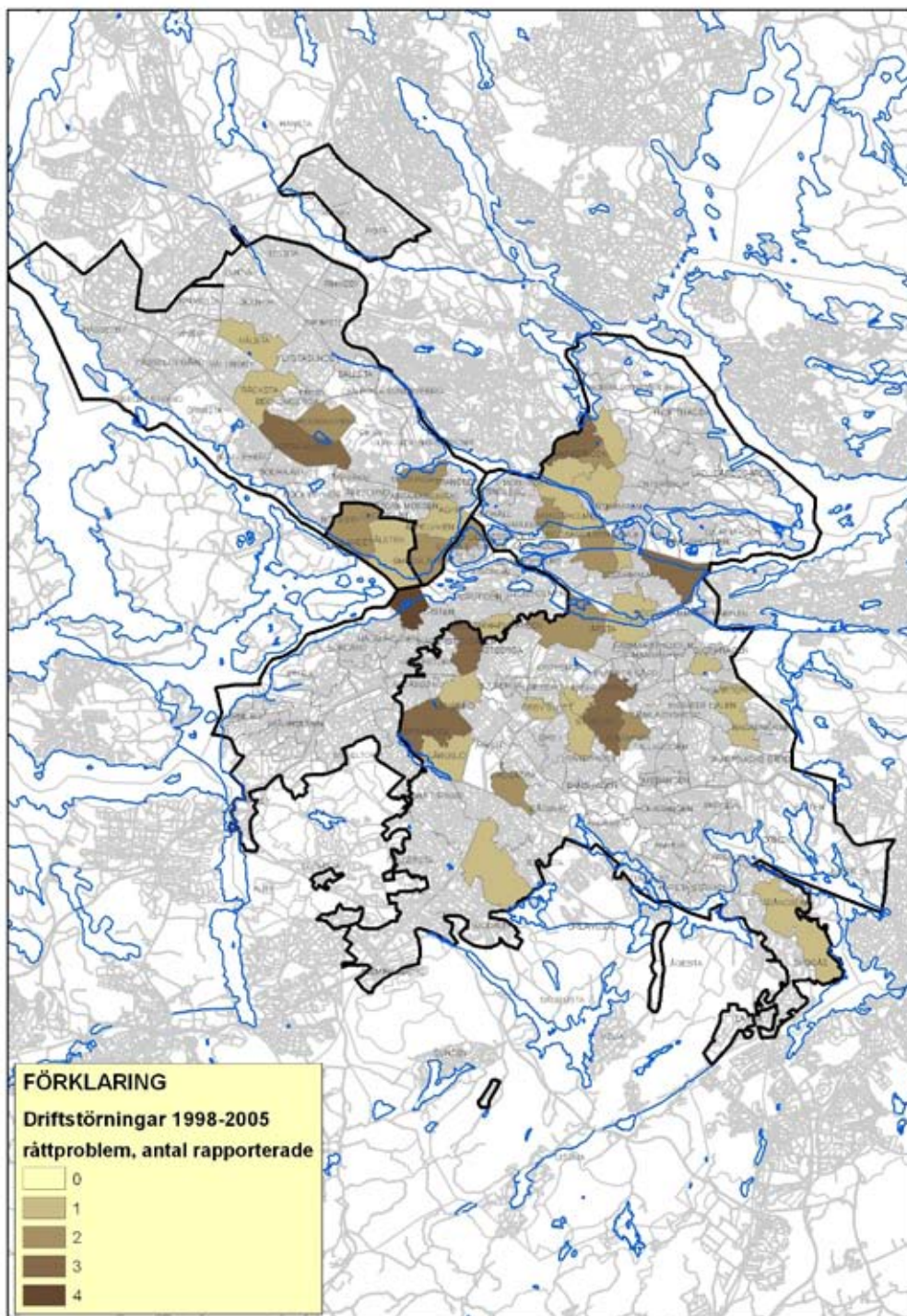


Bild 9. I figuren visas antalet rapporterade driftstörningar avseende rättor typ per DUF-område mellan 1998 och 2005

### Områden med luktproblem på ledningsnätet

I figuren nedan visas rapporterade driftstörningar avseende lukt, se bilaga 1, från åren 1998 – 2005. Antalet driftstörningar per DUF-område varierar mellan 0 och 6 st. Lukt antas här kunna ge en indikation på problem med svavelväte.

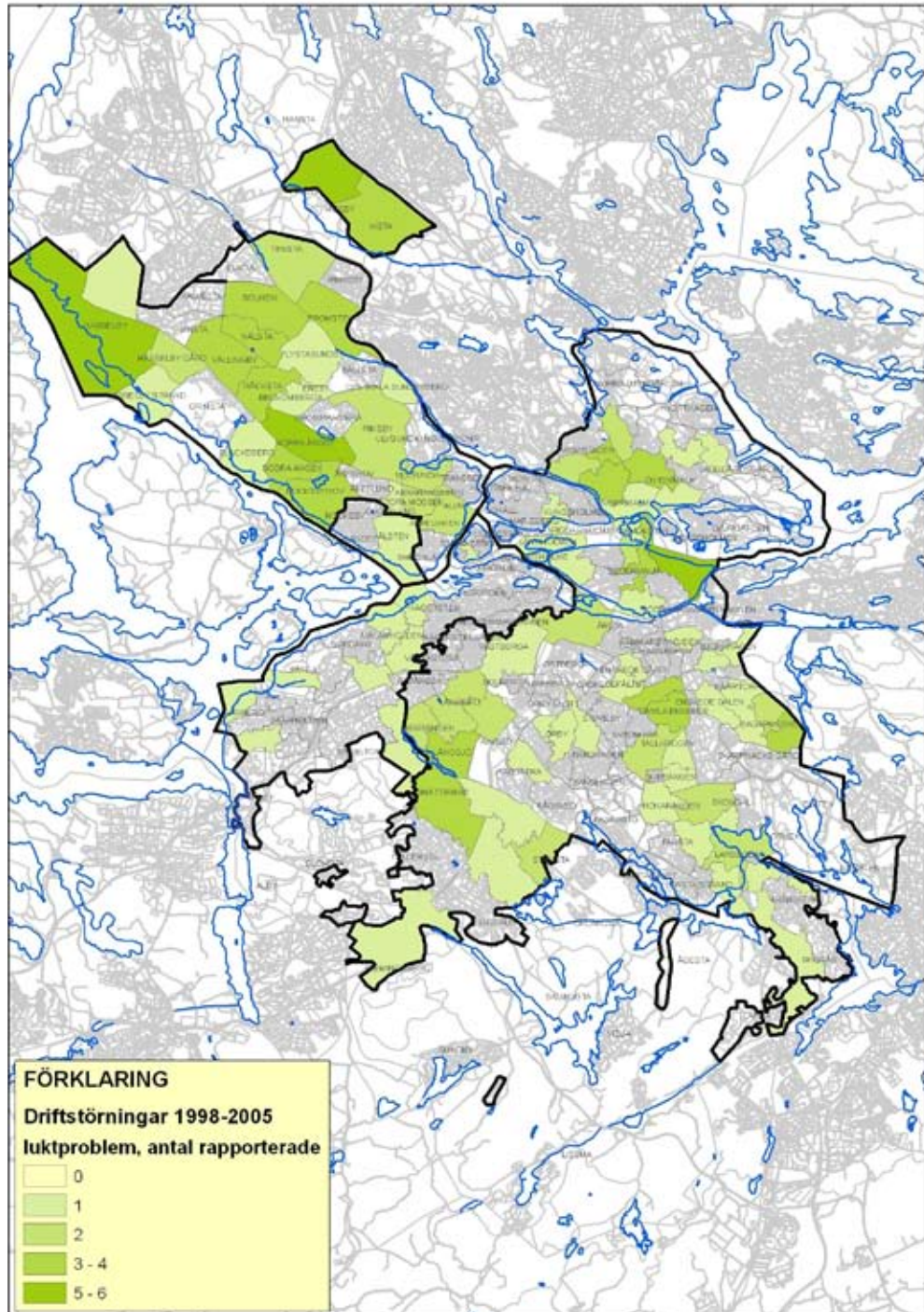


Bild 10. I figuren visas antalet rapporterade driftstörningar avseende luktproblem per DUF-område mellan 1998 och 2005

### Områden med många driftstörningar på ledningsnätet

I figuren nedan visas rapporterade driftstörningar totalt, se bilaga 1, från åren 1998 – 2005. Antalet driftstörningar per DUF-område varierar mellan 0 och 235 st med ett medel på 30 st. Det finns säkert olikheter i hur flitigt driftstörningar rapporteras mellan de olika driftsregionerna men det ger i alla fall en indikation på var det finns mycket problem.

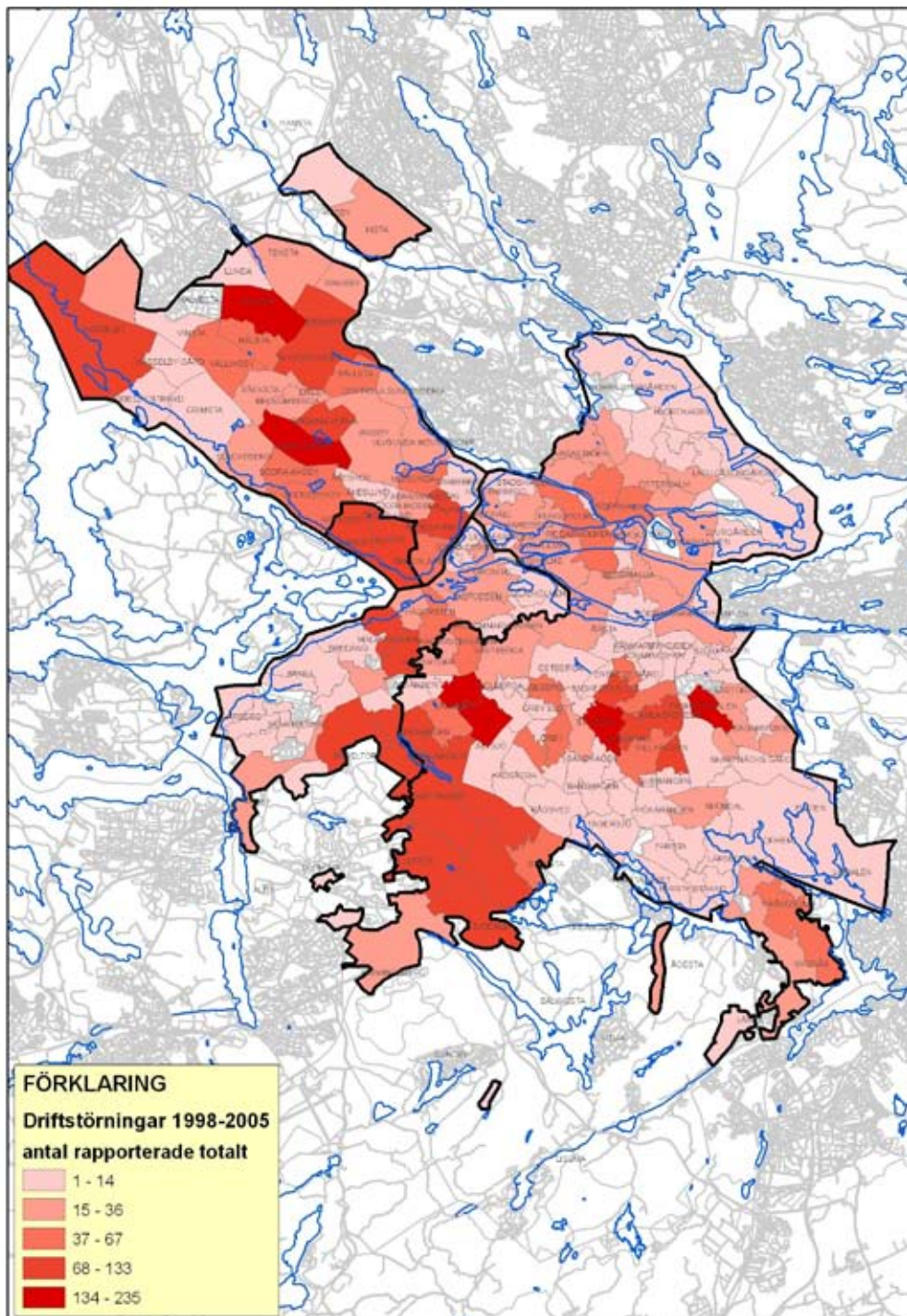


Bild 11. I figuren visas antalet rapporterade driftstörningar totalt per DUF-område mellan 1998 och 2005

## Bedömning av förutsättningar för Stockholm Vatten

### Viktning av kritiska parametrar

För att kunna göra en samlad bedömning av olika DUF-områdets lämplighet för KAK måste en sammanvägning göras för de driftstörningar och andra parametrar som redovisas ovan.

Detta görs i två steg. I det första steget räknas den aktuella parametern om till ett betyg som ligger på skalan mellan 1='godkänd' och 0='icke godkänd'. I det andra steget beräknas ett totalbetyg som i princip är medelvärdet av samtliga betyg men med den finessen att om något av de ingående betygen är 0=icke godkänd så blir totalbetyget också 0.

Varje parameter har betyget 1 tills ett varningsvärde överskrids. Mellan varningsvärdet och ett kritiskt värde, som när det passeras sätter betyget till 0, varierar betyget linjärt. I tabell 1 nedan redovisas varningsvärden och kritiska värden för de olika parametrarna.

Tabell 1. Kritiska parametrars brytgränser för betyg samt deras variation. Standardavvikelsen har endast redovisas i de fall den är relevant. När det gäller råttor och lukt är antalet observationer för små för att beräkna standardavvikelse.

parameter	enh.	medel	min	max	st. avvik.	varningsvärde	kritiskt värde
rinntid	h	3.4	0	12.4	-	6	12
hydraulik	st	26	0	220	37	25	95
råttor	st	0.4	0	4	-	1	8
lukt	st	0.9	0	6	-	1	12
totalt antal driftstörningar	st	30	1	235	40	30	110

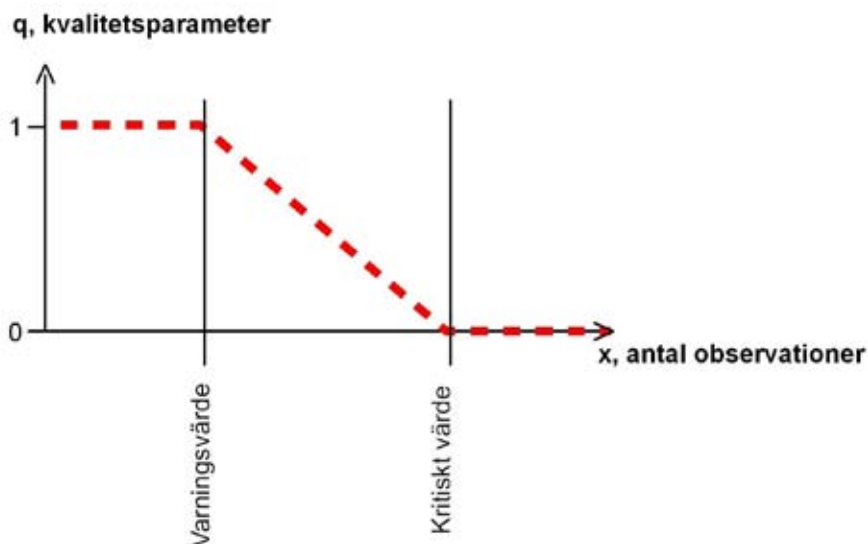


Bild 12. Betygets variation. Så länge antalet observationer (eller värdet),  $x$ , ligger under en brytgräns som här benämnes varningsvärde ges betyget värdet 1. Om varningsvärdet överskrids minskar betyget linjärt ned till värdet 0 vilket inträffar då  $x$  överstiger den brytgräns som här benämnes kritiskt värde.

Delbetygen vägs sedan ihop till ett totalbetyg genom multiplikation och division.  
Sammanvägningen sker enligt

$$\text{Totalbetyg} = \frac{\text{delbetyg}_{\text{rinntid}} \cdot \text{delbetyg}_{\text{hydraulik}} \cdot \text{delbetyg}_{\text{rätter}} \cdot \text{delbetyg}_{\text{lukt}} \cdot \text{delbetyg}_{\text{drifts Tot}}}{(\text{medelvärde av delbetygen})^4}$$

Multiplikationen av delbetygen normeras med medelvärdet för delbetygen upphöjt till antalet delbetyg minus ett, i det här fallet  $5-1=4$ . Sättet att beräkna med för att om samtliga delbetyg är ungefär lika stora blir totalbetyget ungefär lika med det aritmetiska medelvärdet av delbetygen, men om något betyg är lågt blir totalbetyget mycket påverkat av detta.

I följande avsnitt visas totalbetyg för de olika DUF-områdena. Utöver de områden som på detta sätt kan identifieras m.h.a. driftstörningsstatistiken som lämpliga/olämpliga för KAK får bedömningar göras från fall till fall för t.ex. områden uppströms pumpstationer med svavelväteproblem; fastigheter inom problemområden som inte är anslutet till ett ledningsnät med hydrauliska problem m.m.. Även övrigt underlag t.ex. bräddningskartering, ledningslutningar och spillistor kan användas.

### Bedömning av lämpliga/olämpliga områden

I figur nedan visas den totalbetyget för de olika DUF-områdena. I bilaga 6 redovisas resultatet i tabellform.

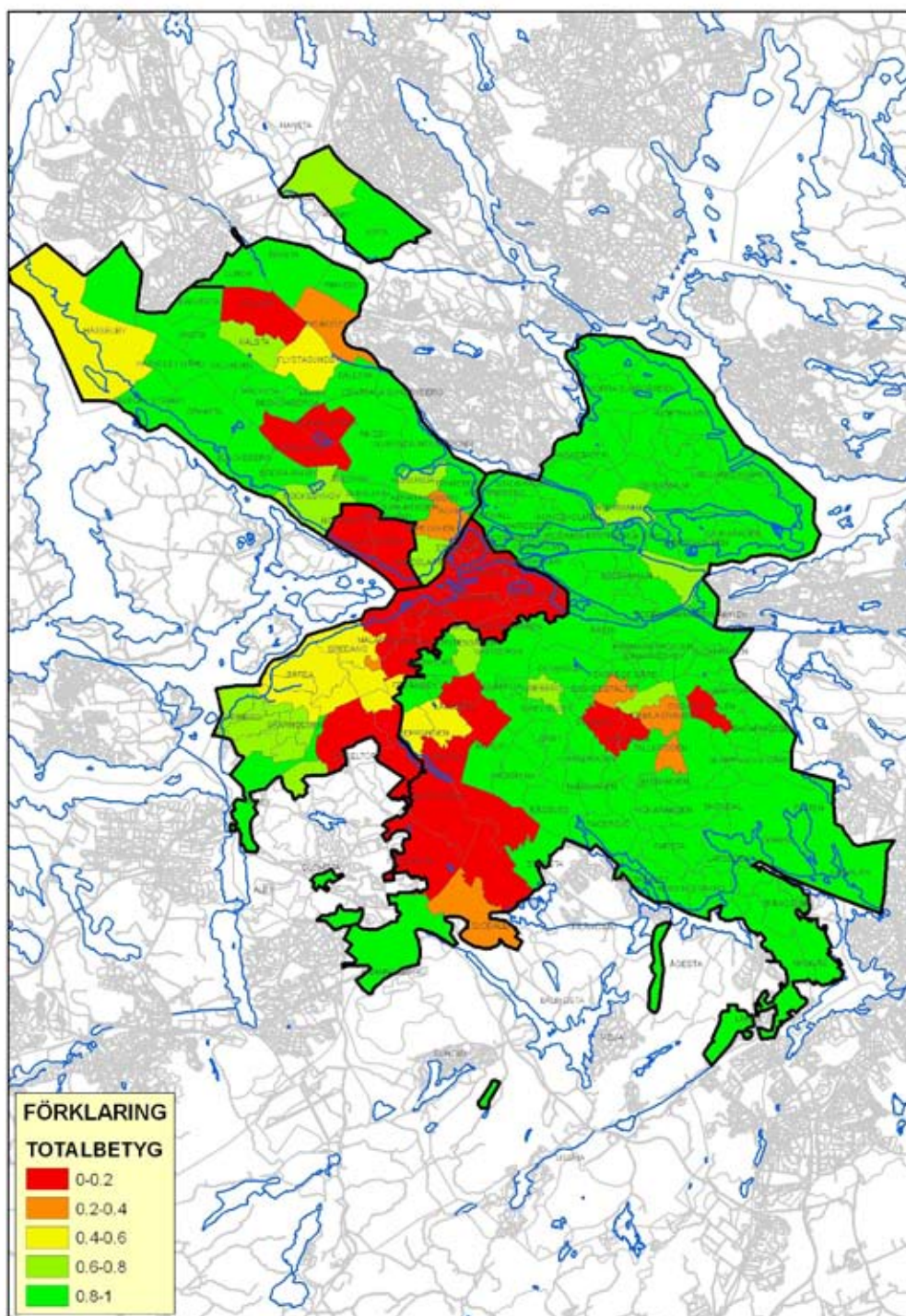


Bild 13. Samlad bedömning av lämpligheten för köksavfallskvarnar inom DUF-områden. Skalan går från rött = olämpligt via gult=varning till grönt = OK

### Övriga faktorer att ta hänsyn till

Utöver den statistiska sammanställningen av driftstörningar som redovisas ovan kan plats specifika faktorer användas för att utesluta olämpliga lokaliseringar av KAK som t.ex.

- Ligger fastigheten på en ändledning med litet flöde?
- Ligger fastigheten inom ett område med LTA ?
- Ligger fastigheten uppströms ett bräddavlopp som bräddar frekvent?
- Ligger fastigheten uppströms en pumpstation med problem med svavelväte bildning?
- Ligger fastigheten i ett område med dåliga ledningslutningar? (se också bilaga)
- Har fastigheten redan idag många felrapporteringar? (även inom fastigheten)
- Övrig detaljerad information.

Det är lämpligt att ansökan om kvarninstallation skickas på remiss till driftansvariga för området. För att underlätta hanteringen föreslås att ärendena geokodas och presenteras i kartformat.

### Slutsatser ledningsnät

Utredningen har inte kunnat påvisa att det inte skulle fungera att installera KAK på ledningsnätet. Dokumenterade problem har främst inträffat inom fastigheters servisledningar och i områden som redan har kända hydrauliska problem.

Vi rekommenderar att man tillåter att KAK installeras, men att installation skall föregås av en ansökan. Bedömning får göras från fall till fall av Stockholm Vatten med bl.a. denna rapport som stöd. Innan ett ärende beslutas är det lämpligt att skicka ansökan på remiss till driftansvariga för det aktuella området.

Vidare bör man lagra KAK-anslutna adresser i en geodatabas och hålla koll på hur många KAK som installeras.

<sup>7</sup> Lättrycksavlopp. Trycksatt avloppssystem till skillnad från konventionella avloppssystem som har självfall. Vanligt i kuperade områden. LTA är en försvenskning av LPS (Low Pressure Sewer). Eftersom problem med svavelvätebildning främst uppstår i trycksatta system ses detta som en möjlig risk.

# 5 KAK OCH RENINGSVERK

## Målsättning

Målet med delprojektet är kartlägga för- och nackdelar med avfallskvarnar utifrån reningsverkens perspektiv.

## Metodik

Här beskrivs matavfall, processer för Bromma och Henriksdal reningsverk samt tillämpad metodik för rapportberäkningar. Metodiken redovisas för enstaka processteg.

## Matavfall

I tabellen nedan presenteras matavfall som produceras av människor: en totalmängd och en mängd som går via KAK (67 % av den totalmängden) till ledningsnät och därefter till reningsverk. Tabelluppgifter är framtagna ur Urban Water-rapport 2005:6 och VA-Forsk rapport 1999-09.

Matavfall	Totalmängd (kg/p, år)	Via KAK (kg/p, år)
våtvikt	80,41	53,87
TS	25,00	16,75 = 31 %
VS	21,00	14,07
FS (=TS-VS)	4,00	2,68
COD <sub>tot</sub>	34,00	22,78
COD <sub>part</sub>	34,00	22,78
BOD7	12,00	8,04
N <sub>tot</sub>	0,60	0,40
P <sub>tot</sub>	0,10	0,07



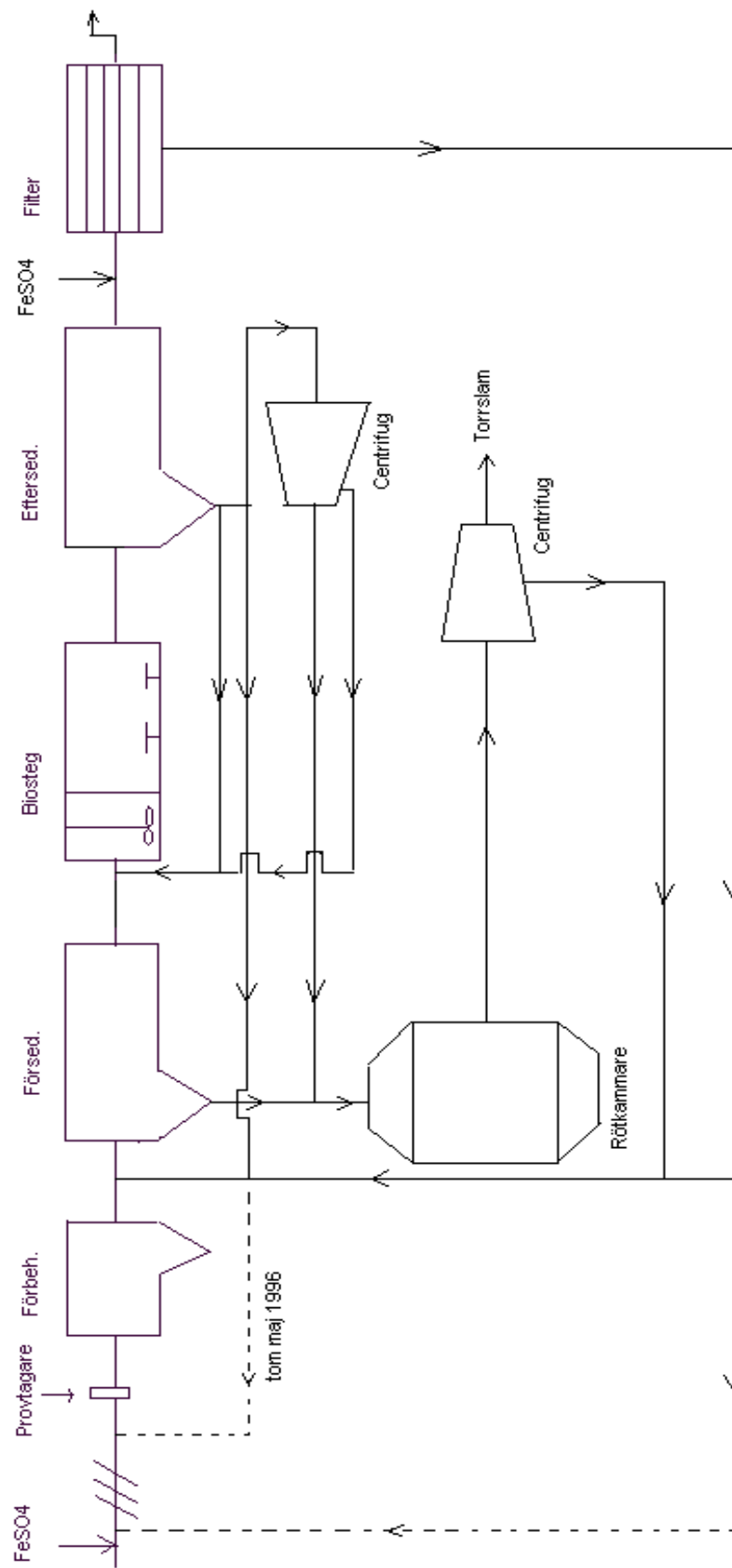


Bild 14. Processchema Bromma avloppsreningsverk

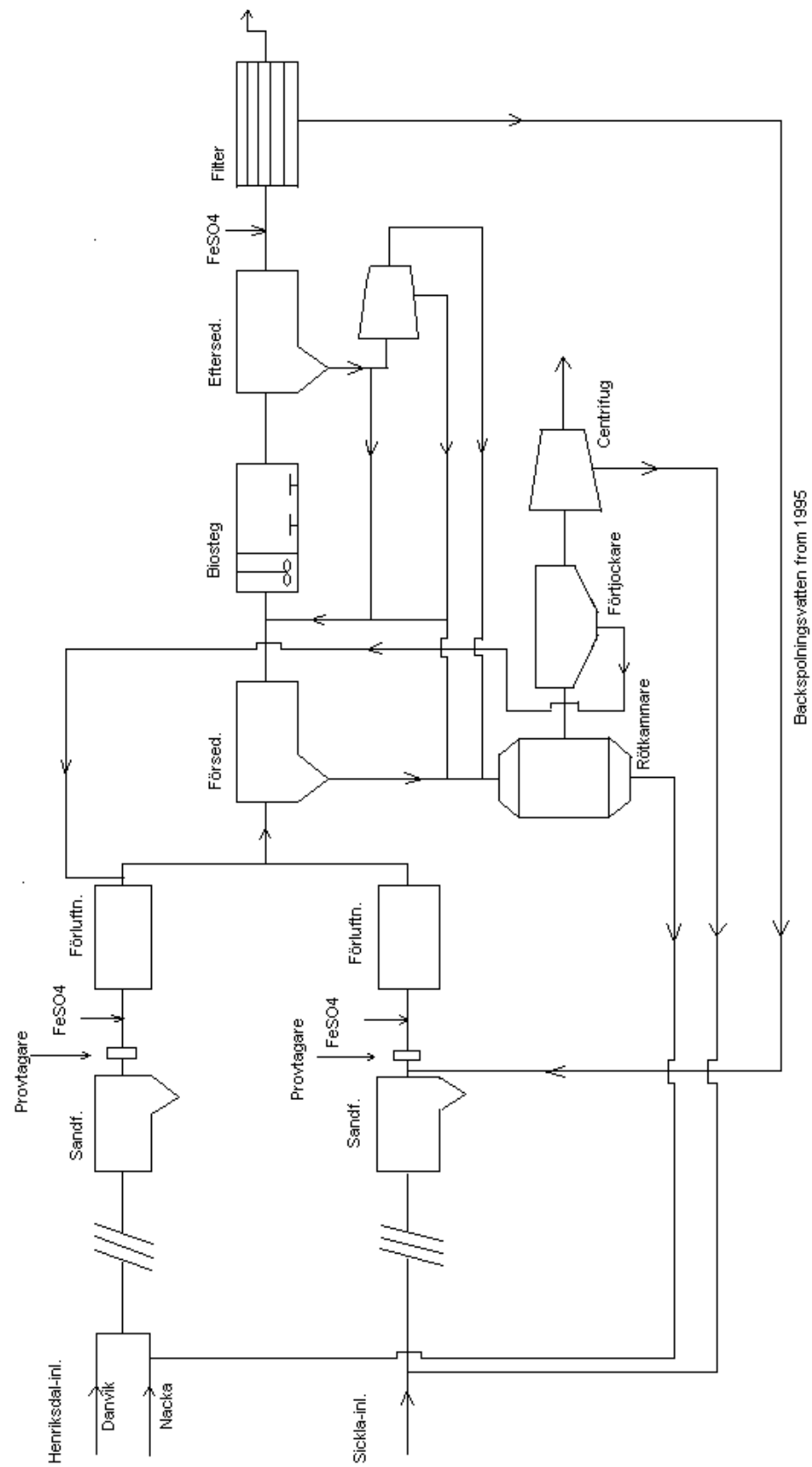


Bild 15. Processchema Henriksdals avloppsreningsverk

### **Antalet anslutna personer och inkommande material till reningsverken**

Antalet anslutna personer till reningsverk beräknades utifrån kvävebelastningen till reningsverk och kväveproduktion/person (ett schablonvärde på 5,1 kg N/person<sup>8</sup>). För Bromma innebär detta att antalet anslutna personer uppgår till ca 235 000 och för Henriksdal till ca 706 000.

Baserad på att totalmängd matavfall som produceras av en person uppgår till 25 kg TS/år kunde man beräkna att de personer som är anslutna till Bromma producerar 5 875 t TS matavfall per år och personer anslutna till Henriksdal producerar 17 650 t TS matavfall per år.

Det antogs att andel av matavfall (organiskt material) som går via KAK till ledningsnät och kommer till reningsverk uppgår till 67 % av den totala mängden av matavfall som produceras av anslutna personer till reningsverk (VA-Forsk rapport 1999-09). Det antogs även att ingen nedbrytning av organiskt material sker i ledningsnät.

Utifrån dessa antaganden kunde beräknas att mängd matavfall som produceras av en person via KAK uppgår till 16,75 kg TS/år och att de personer som är anslutna till Bromma producerar 3 936 t TS matavfall per år via KAK och personer anslutna till Henriksdal producerar 11 826 t TS matavfall per år via KAK.

Efterföljande beräkningar redovisas för två fall:

Fall 1 – 10 % av anslutna personer har KAK

Fall 2 – 50 % av anslutna personer har KAK

### **Rensgaller och sandfång**

Eventuell reduktion av organiskt material över rensgaller och sandfång beaktades inte.

### **Försedimentering**

Reningseffekt överförsedimenteringen (reduktionsgrad av olika parametrar som behöves till efterföljande beräkningar) beräknades utifrån Wastedata (digital registrering av processparametrar), t ex SS (COD<sub>part</sub>)-reduktion för Bromma uppgick till 49 % och för Henriksdal till 59 %. Alla dessa reduktionsgrader är redovisade i bilagan Reningseffekt. Det antogs även att COD<sub>lost</sub> uppgår till 16 % av COD<sub>tot</sub> som når reningsverk (LTH, Bulletin serie VA Nr 56). Den vägen kunde bestämmas hur mycket av organiskt material följer med primärslam till röt-kammaren och hur mycket går över till biosteget.

### **Biosteg**

#### *Kväverening*

I Henriksdal fall ansågs att verket redan för närvarande ger den teoretiskt maximala reduktionsgraden (procentuell reningseffekt) för den process som används, nämligen fördenitrifikation<sup>9</sup>. Därför konstaterades att utgående kvävehalter kommer att öka. Ökningen beräknades utifrån antagandet att allt tillkommande kväve från KAK omvandlas till ammonium och att reduktionsgraden för detta kväve är densamma som för befintlig process.

I Brommas fall, där denitrifikation är begränsade för kväverening, kan kväverening förbättras genom det erhållna nettotillskottet av kolkälla via KAK. Se beräkningsförklaring under kapitel Denitrifikation.

#### *Denitrifikation*

Först beräknades hur stort tillskott av kolkälla och kväve erhålls via matavfall (organiskt material) från KAK. Därefter antogs att allt tillkommande kväve skall denitrifieras och för att denitrifiera 1 g NO<sub>3</sub>-N krävs 4 g BOD. Nettotillskottet av kolkälla erhålls som skillnad mellan det totala tillskottet och förbrukat kolkälla för denitrifikation av det kvävetillskottet.

<sup>8</sup> För Bromma innebär detta antagande att antalet personer kommer underskrida antalet anslutna enligt Miljörapport 2005 (ca 235 000 i denna utredning mot 287 900 i Miljörapporten). För Henriksdal blir antalet "kvävepersoner" ca 706 000 medan Miljörapporten 2005 anger 689 400 anslutna. I Henriksdal ingår rejekt från röt-slamcentrifuger i inkommande kvävebelastning och antalet personer kommer att överskattas något.

<sup>9</sup> Antagandet är rimligt för Henriksdal eftersom reningseffekten motsvarar den som teoretiskt fås för en fördenitrifikationsprocess som drivs med en rimlig återrecirkulation (en recirkulationsgrad på 4 ggr inkommande flöde ger en reduktion på 80 % om man bortser reduktion på grund av kväve som avskiljs med slammet) av nitrifierat kväve.

### *Nitrifikation*

Påverkan på nitrifikation studerades ej närmare. Eventuell ökning av syrebehov i luftningsbassänger beaktades inte heller. Endast belastningsökningen av kväve för de två fallen, 10 respektive 50 % anslutning av KAK, redovisas.

### *Produktion av överskottsslam*

Överskottsslamproduktionen beräknades med hjälp av grov COD-balans för reningsverken och gav då en produktion på ca 0,3 g CODslam/g CODin.

### **Rötkammare**

Gasproduktionen uppskattades genom att beräkna vad som händer med det organiska materialet från avfallskvarnar i respektive processteg och detta resultat redovisas nedan. Utröttningsgrad för organiskt material via primärslam till rötkammare antogs vara 75 %<sup>10</sup> och utröttningsgraden för överskottsslam antogs vara 25 %<sup>11</sup>. Gasproduktion uppgår till 0,35 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/kg COD<sub>red</sub>. Utifrån dessa antaganden beräknades hur mycket gas och slam som producerades från det organiska materialet via KAK. Genom att jämföra dessa produktioner med aktuella produktioner redovisade i Miljörapporten beräknades den procentuella gas- och slamökningen som orsakades av organiskt material via KAK.

Gasproduktionen kunde även uppskattas genom att anta att mängden producerad gas är proportionell mot mängden inkommande organiskt material till reningsverket. Detta bör dock vara ett försiktigt antagande eftersom andelen som avskiljs i försedimenteringen bör kunna vara större för organiskt avfall jämfört med övrigt organiskt material i avloppsvattnet. Dessutom är utröttningsgraden för det organiska materialet från kvarnar högre än för slam. Denna metod har används som extra kontroll av våra beräkningar.

För Henriksdal gav de båda beräkningsmetoderna ungefär samma resultat. För Bromma erhöles ett något högre värde vid antagande om att gasproduktionen är proportionell mot inkommande mängd organiskt material. För Bromma kan detta delvis förklaras av att mängden inkommande material till reningsverket är låg i förhållande till gasproduktionen<sup>12</sup>.

## **Resultat**

### **Påverkan på gasproduktion**

Gasproduktion på Henriksdal kommer att öka med 3,7 % (230 000 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/år) för 10% KAK och 18,3 % (1 152 000 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/år) för 50 % KAK.

Gasproduktion på Bromma kommer att öka med 3,2 % (66 600 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/år) för 10% KAK och 16,0 % (333 000 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/år) för 50 % KAK.

### **Påverkan på slamproduktion**

Slamproduktion på Henriksdal kommer att öka med 3,4 % (520 tTS/år) för 10 % KAK och 17,2 % (2 600 t TS/år) för 50 % KAK.

Slamproduktion på Bromma kommer att öka med 2,9 % (173 tTS/år) för 10 % KAK och 14,5 % (863 t TS/år) för 50 % KAK.

### **Påverkan på slamkvalité**

Tillförsel av organiskt material via KAK kommer att förbättra slamkvalitén något uttryckt som metall/fosfor-kvoter. Detta gäller såväl för Bromma som för Henriksdal<sup>13</sup>.

### **Påverkan på denitrifikation**

Netto tillskottet av kolkälla motsvarar denitrifikation på 0,7 mg N-NO<sub>3</sub>/l vid 10 % KAK och 3,3 mg N-NO<sub>3</sub>/l vid 50% KAK på Henriksdal. Då Henriksdal idag har en hög reduktion med avseende på kväve kan antas att kolkällan knappast är begränsande. Därför tveksamt om ytterligare förbättring verkligen uppnås vid införande av KAK.

Netto tillskottet av kolkälla motsvarar denitrifikation på 0,5 mg N-NO<sub>3</sub>/l vid 10%

<sup>10</sup> baserat på Davidsson (2007) samt samtal med Anox (Lars-Erik Olsson) och JTI (Åke Nordberg)

<sup>11</sup> antagande baserat på jämförelse mellan utrötning av primärslam och överskottsslam (Leksell, 2005)

<sup>12</sup> Eventuellt finns brister beträffande provtagning och/eller flödesmätning på inkommande vatten eftersom även andra parametrar (tex fosforbalans) inte stämmer för Bromma.

<sup>13</sup> Kromanalyser är osäkra.

KAK och 2,6 mg N-NO<sub>3</sub>/l vid 50 % KAK på Bromma. Idag doseras metanol och införande av KAK kan minska behovet metanol. För Bromma innebär en anslutning på 10 % KAK ca 74 m<sup>3</sup> metanol/år och 50 % KAK innebär ca 370 m<sup>3</sup> metanol/år vid dosering av metanol året runt<sup>14</sup>.

#### **Påverkan på nitrifikation**

Kvävebelastningen kommer att öka med knappt 1 % vid 10 % KAK och knappt 4 % vid 50 % KAK för båda reningsverk. För Henriksdal innebär detta en ökning på 0,3 respektive 1,6 mg N/l vid 10 respektive 50 % KAK. För Bromma ökar halterna med 0,2 respektive 1,1 mg N/l vid 10 respektive 50 % KAK.

Effekten på nitrifikationen bör bli marginell, men ytterligare undersökningar bör göras. Effekten av ökning av den organiska belastningen på nitrifikationen kan behöva analyseras.

#### **Påverkan på kväverening**

Då fördenitrifikationsprocess nyttjas på båda verken kan det vara svårt att nå högre reduktionsgrad än vad som redan är fallet för Henriksdal. Detta betyder att utgående halter kan öka med 0,2 respektive 0,5 mg N/l vid 10 respektive 50 % KAK. Detta antagande bygger dock på att verket redan idag drivs med fullständig nitrifikation och denitrifikation<sup>15</sup> samt att allt tillkommande kväve från KAK omvandlas till ammonium. Värdena anger således ett ”värsta tänkbara” scenario.

För Bromma gäller dock att en positiv effekt på kväverening kan förväntas på grund av förbättrad denitrifikation. Vid en anslutning på 50 % KAK uppskattas effekten kunna bli så stor som en 20 % minskning av utsläppen jämfört med 2005 års nivå. Detta kan dock utgöra en överskattning om kolkällan inte kan nyttjas året om.

## **Slutsatser**

För Bromma förväntas en positiv effekt när det gäller utgående kvävemängden medan det för Henriksdal till och med kan innebära en försämring.

För både Henriksdal och Bromma förväntas dock positiva effekter med avseende på ökad gasproduktion.

Slamproduktion påverkas i ungefär samma grad som gasproduktion för såväl Bromma som Henriksdal.

Med hänvisning till ovanstående bör en introduktion av KAK inledningsvis göras i Brommas reningsverks tillrinningsområde. Anslutning av KAK till Henriksdals ledningsnät bör avvaktas då uppfyllning av kvävekravet måste gå före ökad biogasproduktion.

<sup>14</sup> Antar 1,2 kg COD/liter metanol eller 1,5 kg COD/kg metanol. Metanol har densiteten 0,79 kg/l (Grundestam, 2006).

Vidare antas att det endast är den lättnedbrytbara delen (dvs BOD-mängden) som kan ersätta metanol.

<sup>15</sup> Antagandet är rimligt för Henriksdal eftersom reningseffekten motsvarar den som teoretiskt fås för en förd enitrifikationsprocess som drivs med en rimlig återrecirkulation (en recirkulationsgrad på 4 ggr inkommande flöde ger en reduktion på 80 % om man bortser reduktion på grund av kväve som avskiljs med slamm) av nitrifierat kväve.

## 6 MARKNAD

### Samlad bedömning av KAK:s påverkan på VA-system

Stockholm Vatten har hitintills haft en mycket restriktiv hållning till installation av köksavfallskvarnar i hushåll. Detta beror på oro för de problem som man trots skulle kunna uppstå i ledningsnät och på avloppsreningsverk efter introduktion av KAK.

Denna utredning visar att KAK inte kommer ha den kraftigt negativa påverkan på avloppsnätet och reningsverken som man tidigare trott. Samtidigt blir inte de positiva effekter som t.ex ökad biogasproduktion stora. De effekter som KAK kan åstadkomma, både positiva och negativa, beror framförallt på anslutningsgraden d v s på hur stor andel av alla hushåll i Stockholm som kommer att installera KAK anslutna till VA-systemet.

### KAK och miljömålen

I Bilaga 4 finns en förteckning över relevanta nationella och regionala miljömål, samt utdrag ur Stockholms miljöprogram 2008–2011.

KAK berör i första hand de mål som avser återvinning av matavfall genom biologisk behandling. (Nationell nivå – mål 15, delmål 5, Regional nivå – 35% av matavfall från hushåll, restauranger, storkök och butiker i länet ska 2010 återvinnas genom biologisk behandling samt Stockholms delmål 5.4 – 35% av matavfall från restauranger och butiker behandlas biologiskt).

Enligt en bedömning från Naturvårdsverket kan inte källsorterat matavfall insamlat via KAK och blandat med annat avfall, t ex slam i reningsverk, räknas in i målet för återvinning av matavfall<sup>12</sup>.

Nationella målen för avfallshantering håller på att revideras<sup>13</sup>. Det är sannolikt att KAK kan bidra till måluppfyllelse enligt det nya förslaget om växtnäringen i slammet nyttjas.

Hade det i Stockholm funnits ett system där allt matavfall från hushåll, restauranger och butiker samlats in och rötats separat kunde man se KAK som en konkurrent till ett sådant system. Insamlingen av matavfall är dock idag begränsad. Enligt Stockholms miljöprogram 2007–2010 kommer insamlingen av matavfall att ske från restauranger och butiker och inte från hushållen.

KAK användning kommer att öka biogasproduktion även om i liten omfattning. Biogasen ersätter fossila bränslen vilket ligger i linje målen relaterade till klimatpåverkan och försurning (Nationell nivå mål 1/1 samt mål 3, Stockholms mål – Miljöeffektiva transporter).

Insamling av matavfall med KAK innebär inga biltransporter eftersom matavfallet transporteras med avloppet via ledningsnätet. Mindre trafik ger lägre utsläpp och även detta bidrar positivt till målen ovan.

### Anslutningsgrad och förväntat antal KAK

Anslutningsgrad till KAK i Stockholm förväntas inte blir stor vid frivillig anslutning.

Internationella erfarenheter tyder på att tillåtande av KAK i England och Holland<sup>14</sup> har resulterat i att 5–10% hushållen använder KAK.

I New Yorks fall<sup>15</sup> bedöms att vid frivillig installation kommer årligen ca 1% av hushållen installera avfallskvarn. Kvarntekniken är dock betydligt mera känd och etablerat i USA än i Sverige.

Utredningen bedömer därför att, om KAK tillåts i större omfattning i Stockholm och installationen blir frivillig kommer ca 0.5 – 1% av hushållen utnyttja denna möjlighet per år.

Det finns ca 420 000 hushåll i Stockholm idag. På 10-års sikt skulle det således innebära att 5 – 10% av hushållen skulle installera KAK d.v.s 20 000 – 40 000 enheter kommer att finnas i Stockholm.

De främsta kundmotiven för installation av kvarnar i Stockholm förväntas bli bekvämlighet, standardhöjning i köket, hygieniska aspekter, enklare avfallshantering och minskad risk för lukt.

Kostnad för anskaffning och installation av en KAK är inte helt obetydlig (ca 3 000 – 5 000 SEK ), men inte heller oöverkomlig. Installation är relativt enkel och bra utrustning finns på marknaden.

## **Begränsningar inom verksamhetsområde**

Utredningen visar att det finns vissa områden i Stockholm som med hänsyn till ledningsnätet är direkt olämpliga för installation av KAK eller där en restriktiv hållning till KAK förordas (se bild 13, kapitel 4).

Stockholm Vatten måste därför ha fullständig kontroll över anslutningsprocessen i Stockholm. Ett godkännande från Stockholm Vatten kommer även i fortsättningen att krävas inför varje KAK installation inom bolagets verksamhetsområde. Detta är nödvändigt både för att förhindra att installationer inte görs i olämpliga områden samt för att kontinuerligt kunna följa anslutningstakten och utvärdera KAK effekter på ledningsnätet och reningsverken.

## **Ansvarsfördelning**

### **Mellan Stockholm Vatten och TKa avfallsansvariga**

Avfallshanteringen i Stockholms stad ingår i Trafikkontorets, Avdelningen för Avfall, TKa (tidigare Renhållningsförvaltningen) ansvarsområde. KAK användning måste därför föreskrivas i de kommunala föreskrifterna för avfallshantering/Renhållningsordningen. Samma gäller för övriga kommuner inom Stockholm Vattens upptagningsområde.

### **Mellan Stockholm Vatten och fastighetsägare**

Varje fastighet är ansluten till VA-nätet via en förbindelsepunkt, som klart visar gränssnittet mellan fastighetsägare och VA-huvdman.

Förbindelsepunkten kommer även att utgöra ansvarsgräns mellan Stockholm Vatten och fastighetsägare när det gäller KAK.

Fastighetsägare ansvarar således för alla KAK-installationer inom fastigheten fram till förbindelsepunkten. Efter förbindelsepunkten ansvarar Stockholm Vatten för avledning och behandling av det nedmalda matavfallet.

Fastighetsägare och bostadsföreningar i flerbostadshus ansvarar för alla gemensamma installationer i huset och medger installationer av KAK i enskilda lägenheter inom sin fastighet.

<sup>12</sup> Naturvårdsverkets svar till Kretsloppskontoret i Göteborg daterad 2006-04-10 (se "KAK som en del av insamlingsystemet" i kapitel 3).

<sup>13</sup> Naturvårdsverkets förslag till nytt mål är "År 2015 gäller att minst 35 % av matavfallet från hushåll, restauranger, storkök och butiker tas hand om så att växtnäring utnyttjas"

# 7 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

## Slutsatser

Utredningens viktigaste slutsatser är följande:

- Stockholm Vatten kan tillåta att flera KAK ansluts till avloppsnätet under förutsättning att bolaget kommer att ha kontroll över anslutningsprocessen.
- Anslutningsgraden förväntas bli liten vid frivillig anslutning. Ca 0,5–1% av hushåll i Stockholm kommer att installera KAK per år.
- KAK:s påverkan på ledningsnätet blir liten. Vissa områden är dock olämpliga för KAK.
- KAK:s negativa och positiva påverkan på reningsverken blir liten vid förväntad anslutningsgrad. T.ex. 3% ökad biogasproduktion vid 10% KAK- anslutning.
- Det förväntas visst intresse för KAK hos Stockholm Vattens kunder – främst som bekvämlighetsanordning och standardhöjning i köket.
- Matavfall insamlat med KAK tycks inte kunna räknas in i målet för återvinning av matavfall <sup>16</sup>.

## Rekommendationer

Utredningens målsättning var att utveckla och fastställa Stockholm Vattens hållning till eventuell införande av KAK i Stockholm.

Med utredningsresultat som grund föreslår utredningen att Stockholm Vattens mjukar upp, sin hitintills, mycket restriktiva inställning till KAK och tillåter installation av flera KAK i Stockholm utom i de områden som är olämpliga med hänsyn till ledningsnätet. Motivet för detta bör vara främst att tillmötesgå kundernas önskemål och öka bolagets serviceutbud. Biogasproduktion kommer att öka endast marginellt.

Det är viktigt att Stockholm Vatten har full kontroll över alla KAK som installeras och ansluts till det allmänna avloppsnätet. Varje ny anslutning av KAK i Stockholm måste därför godkännas av Stockholm Vatten. På så sätt kan bolaget kontrollera att KAK installeras inom lämpliga områden, registrera deras antal och lokalisering, uppdatera kundregister och fakturera avgifter samt följa upp anslutningsgraden och eventuell påverkan på ledningsnätet och reningsverken.

I fall bolagets ledning fattar beslut om ett mera öppet förhållningssätt till KAK bör man samtidigt tillsätta resurser för att bygga upp och utveckla detta nya verksamhetsområde.

Organisation för information, godkännande, inspektion och uppföljning av KAK i Stockholm måste etableras. Översyn och aktualisering av KAK avgifter bör också göras.

<sup>16</sup> Naturvårdsverkets svar till Kretsloppskontoret i Göteborg daterad 2006-04-10 (se "KAK som en del av insamlingssystemet" i kapitel 3).



# BILAGOR

- BILAGA 1 Avfallskvarnar i Sverige
- BILAGA 2 Lagar
- BILAGA 3 Översikt – Några svenska kommuner med avfallskvarnar
- BILAGA 4 Miljömål
- BILAGA 5 Litteratur
- BILAGA 6 Ledningsnät
- BILAGA 7 Driftstörningar
- BILAGA 8 Ledningslutningar
- BILAGA 9 Beräkningsunderlag

# BILAGA 1 Avfallskvarnar i Sverige

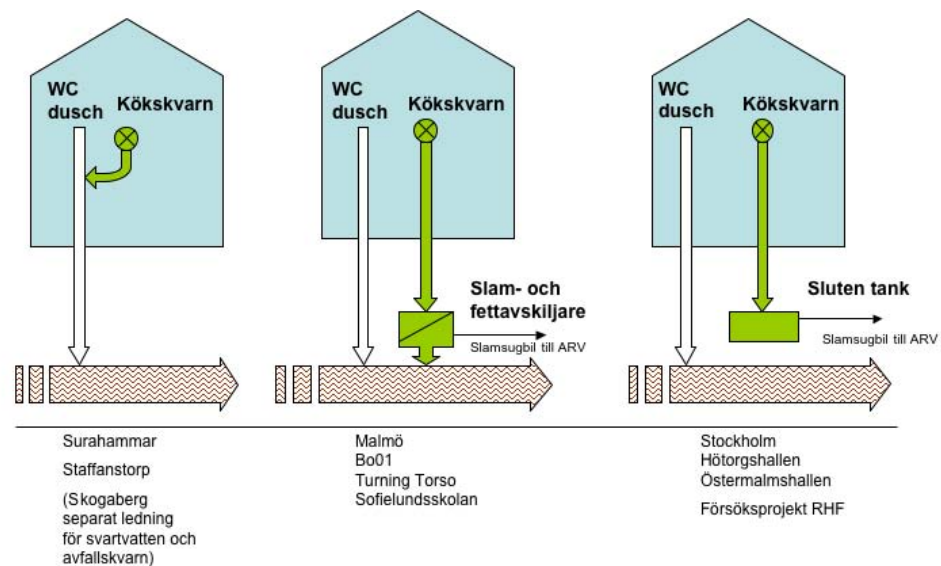
## Nya studier

Studier på senare år har genomförts i Skogaberg/Göteborg 2005, Sundsvall (Luleå TU Exjobb 2003:187), Universitetet i Karlsruhe (avhandling Jörg Kegebein, Band 122, 2006), i Danmark (COWI, Effekter af køkkenkvaerne, 2006) och i Norge (Aquateam, Effekter av bruk av matavfallskvarner, 2006).

Göteborg arbetar med en omfattande förstudie som planeras vara klar juni/juli 2007. Resultaten från denna studie fanns inte tillgängliga då denna rapport utarbetades.

## Systemlösningar

Köksavfallskvarnar kan användas i flera olika applikationer. Från att tidigare alltid varit anslutna direkt till det befintliga avloppsnätet, har nya systemvarianter för avfallskvarnar provats i Sverige.

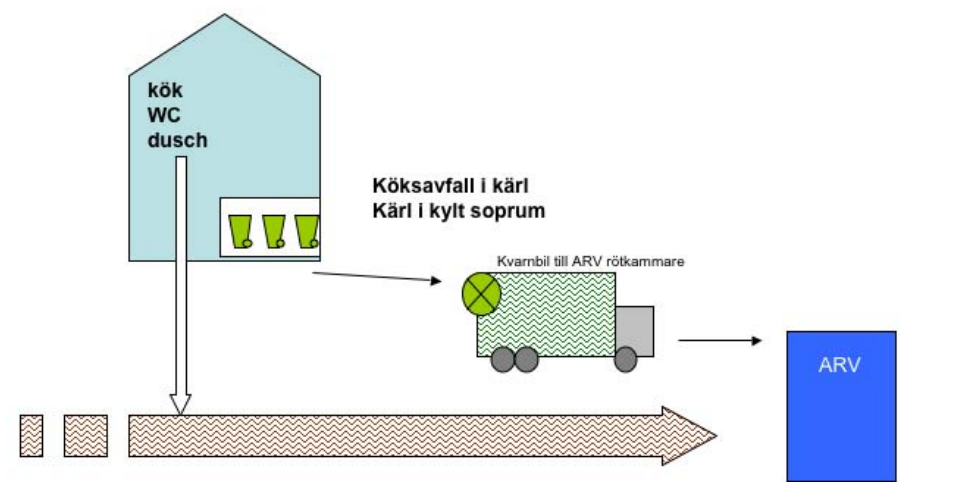
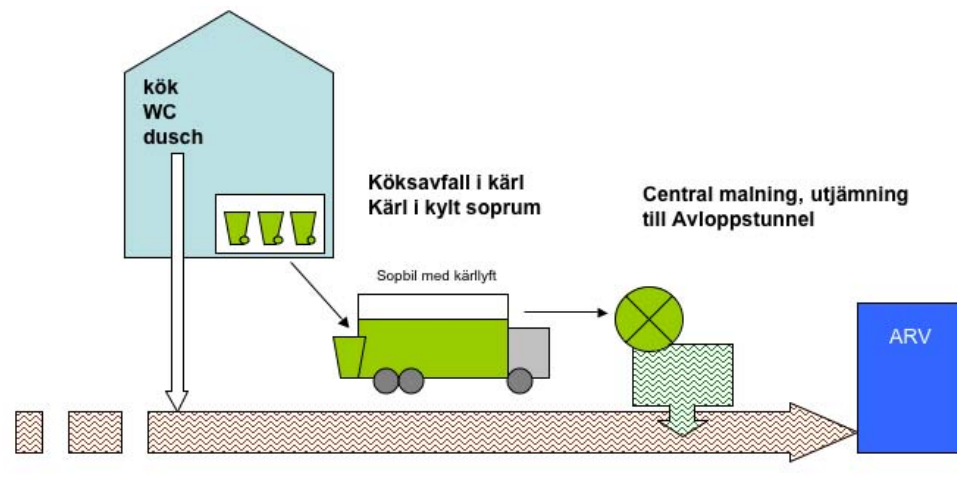


Köksavfallskvarn kopplad till en **sluten tank** för storköksbruk har funnits i Stockholm sedan mitten på 1990-talet. Avdelningen för avfall (fd Renhållningsförvaltningen) driver (2007) ett försöksprojekt med installation av 15 kvarnar anslutna till slutna tankar hos storkök. Det malda avfallet körs med slamsugbil direkt till rötning och omfattas av kommunens avfallsansvar.

I Malmö ansluts storköks- och hushållsavfallskvarnar till spillnätet via en ombyggd slam- och fettavskiljare. Slam- och fettavskiljaren töms enligt schema och transporteras med slamsugbil till rötning på avloppsreningsverket.

I Skogaberg på Hisingen leds svartvatten och avlopp från matavfallskvarn i hushållen i en egen ledning, skild från grävatten, till ett lokalt reningsverk.

Avfallskvarn kopplad till spillnätet är ett komplement till andra metoder för insamling och förbehandling av matavfall som skall rötas. Nedan visas exempel på två utvecklingsidéer: central förbehandling och inmatning via avloppstunnel respektive insamling med mobil kvarn för transport till rötning.



# BILAGA 2 Lagar

## Lagen om allmänna vattentjänster

Kommunens och fastighetsägarens rättigheter och skyldigheter avseende allmän vatten- och avloppsförsörjning regleras av Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster.

En central definition är Förbindelsepunkten, som innebär det fysiska gränssnittet mellan fastighetsägare och den allmänna anläggningen. I samband med att en avfallskvarn installeras torde Huvudmannen kunna kräva inspektion på fastighetens sida av denna punkt enligt 41§.

*41 § "Huvudmannen har rätt till det tillträde på en fastighet som behövs för att 1. undersöka en va-installation och dess användning innan va- installationen kopplas till den allmänna va-anläggningen eller när det annars behövs för att huvudmannen skall kunna fullgöra sina skyldigheter,"*

Stockholm Vattens jurists tolkning är att huvudmannen kan begära att inspektera anslutningar inne i fastigheten/lägenheten.

Lokala föreskrifter (allmänna bestämmelser) för varje kommun finns i ABVA. I ABVA ska det finnas föreskrifter för om och i så fall hur avfallskvarnar får anslutas till det kommunala VA-nätet, gärna med hänvisning till kommunens renhållningsordning där det framgår hur avfall får hanteras.

I samband med nya VA-lagen kommer alla kommuner att behöva se över respektive ABVA. I de kommuner där avfallskvarnar förekommer kan förtydliganden behövas.

### VA-taxa

Rätten att ta ut avgift regleras enligt Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster. Kostnader pga anslutning av avfallskvarnar, t ex godkännande, underhåll av ledningsnät, drift i reningsverk mm kan räknas in i VA-taxan.

### *Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster, utdrag*

#### Skyldighet att betala avgifter för allmänna vattentjänster

24 § En fastighetsägare skall betala avgifter för en allmän va- anläggning, om fastigheten

1. finns inom va-anläggningens verksamhetsområde, och
2. med hänsyn till skyddet för människors hälsa eller miljön behöver en vattentjänst och behovet inte kan tillgodoses bättre på annat sätt.

Vid bedömning av behovet enligt första stycket 2 skall särskild hänsyn tas till i vilken utsträckning jämförda alternativ tillgodoser intresset av en god hushållning med naturresurser.

#### 25 § En avgift enligt 24 § skall avse

1. vattentjänster som tillhandahålls fastigheten genom en förbindelsepunkt, från det att huvudmannen har ordnat förbindelsepunkten och informerat fastighetsägaren enligt 12 §, och
2. bortledning av vatten från fastigheten som inte sker genom en förbindelsepunkt, från det att huvudmannen har ordnat de anordningar som behövs för bortledandet och informerat fastighetsägaren om detta.

#### Avgifternas storlek och grunderna för hur de beräknas

29 § Avgifter enligt 24-28 §§ får bestämmas som anläggningsavgifter och bruksavgifter.

30 § Avgifterna får inte överskrida det som behövs för att täcka de kostnader som är nödvändiga för att ordna och driva va-anläggningen.

31 § Avgifterna skall bestämmas så att *kostnaderna fördelas* på de avgiftsskyldiga enligt vad som är *skäligt och rättvist*.

Om vattentjänsterna för en viss eller vissa fastigheter på grund av särskilda omständigheter medför kostnader som i beaktansvärd omfattning avviker från andra fastigheter i verksamhetsområdet, skall avgifterna bestämmas med hänsyn till skillnaderna.

32 § Anläggningsavgifterna skall bestämmas på beräkningsgrunder som innebär att en fastighetsägare inte behöver betala mer än vad som motsvarar fastighetens andel av kostnaden för att ordna va-anläggningen.

34 § Avgifternas belopp och hur avgifterna skall beräknas skall framgå av en taxa. Avgifterna får inte bestämmas till högre belopp än vad som är förenligt med bestämmelserna i 30-33 §§.

Kommunen får meddela föreskrifter om taxan. Kommunen får överlåta åt huvudmannen att bestämma avgifternas belopp enligt beräkningsgrunder i kommunens taxeföreskrifter

Avfallskvarnar som kopplas direkt till avloppsnätet får vanligen betala en årsavgift. I Malmö 2006 var årsavgiften exklusive moms 1 700 kr/lägenhet och 3 800 kr för annan användare.

## Avfallshantering

Avfallshanteringen regleras i Miljöbalken (1998:808) 15 kapitlet.

Matavfall som uppstår i hushåll, restauranger, storkök och detaljhandel omfattas av kommunens renhållningsansvar. Även flytande avfall som septicslam, fettavskiljarslam och latrin faller under kommunens renhållningsansvar. Hur detta skall hanteras bestäms av kommunens renhållningsordning (RO, lokala föreskrifter) som antas av kommunfullmäktige.

Om kommunen har för avsikt att sortera ut matavfall för biologisk behandling via avfallskvarn bör detta framgå av RO.

## Avfallstaxa

*Miljöbalken (1998:808), utdrag 27 kap. 4–6 §§*

### Renhållningsavgift

4 § Kommuner får meddela föreskrifter om att avgift skall betalas för insamling, transport, återvinning och bortskaflande av avfall som enligt denna balk eller enligt föreskrifter som har meddelats med stöd av balken utförs genom deras försorg. Avgiften skall enligt kommunens bestämmande betalas till kommunen eller till den som utför renhållningen.

Särskilda bestämmelser om avgift för hantering av avfall från fartyg finns i lagen (1980:424) om åtgärder mot förorening från fartyg.

5 § En avgift som avses i 4 § första stycket skall vara årlig eller på annat sätt periodisk. Om avgiften avser insamling, transport och bortskaflande vid enstaka tillfällen, får kommunen besluta att avgiften skall betalas särskilt för varje tillfälle i fråga.

Avgiften skall bestämmas till högst det belopp som behövs för att täcka nödvändiga planerings-, kapital- och driftskostnader för renhållningen. Från dessa kostnader skall räknas av kostnaderna för användning av anläggningar eller utrustning för andra ändamål än renhållning. Avgiften får tas ut på ett sådant sätt att återanvändning, återvinning eller annan miljöanpassad avfallshantering främjas.

Avtalar kommunen med någon annan att utföra renhållningen, får avtalet läggas till grund för beräkning av avgiften, om kostnaden därigenom inte blir väsentligt högre än om kommunen själv utför renhållningen.

6 § Avgift enligt 4 § första stycket skall betalas enligt den taxa som kommunfullmäktige antar.

I taxan skall anges hur avgiften skall bestämmas när taxan i övrigt saknar tillämplig bestämmelse om avgift. De grunder som anges i 5 § skall då beaktas.

Taxan skall innehålla bestämmelser om vem som är avgiftsskyldig och till vem avgiften skall betalas.

Avfallstaxan ska konstrueras för att täcka kostnader för insamling och behandling av det avfall som kommunen ansvarar för, liksom information, avfallsplanering och nödvändig utveckling.

# BILAGA 3 Översikt – några svenska kommuner med avfallskvarnar

## Malmö

Mimmi Bissmont, Avfallsansvarig VA-verket, 040-34 14 11,

Rickard Englesson VA-ingenjör 040-34 16 45, Henrik Aspegren (taxor)

VA-verket ansvarar för Malmö stads dricksvatten, avloppsvatten och hushållsavfall. VA-verket renar avloppsvatten från Malmö, Burlöv, Vellinge och delar av Lomma, Staffanstorps och Svedala. Hushållsavfall samlas in från Malmö och Burlöv. Kunden får en räkning, specificerad för VA, slam och renhållning. Malmö ser inte att avfallskvarnar direktanslutna till avloppsnätet är en framkomlig väg pga redan existerande problem med bräddning. Kvarn ansluten till slamavskiljare och utlopp till avloppsnätet kommer att byggas ut, och förs fram som ett av flera alternativ för separat insamling av matavfall av renhållningen. Målet är att minst 35% av matavfallet samlas in för biologisk behandling till 2010. Detta innebär totalt 10 000 ton matavfall i Malmö, inklusive avfallskvarnar ska samlas in 2010.

*ABVA: 19.* Avfallskvarn får endast undantagsvis anslutas om huvudman efter ansökan medger det. Om så får ske skall åtgärder vidtas för att separera organiskt material. ABVA kommer att skrivas om.

*VA-taxa* för Köksavfallskvarn direkt till VA-nät: årsavgift per bostadslägenhet 1700 kr, övriga 3800 kr (exkl moms). VA-verket önskar inte ha avfallskvarnar utan slamavskiljare. Avfallskvarn ansluten via slamavskiljare se Renhållningstaxa. Specialavtal för kvarn+slamavskiljare – f.n. slipper de årsavgiften för kvarn i VA-taxan. Taxan kommer att ändras med anledning av den nya VA-lagen.

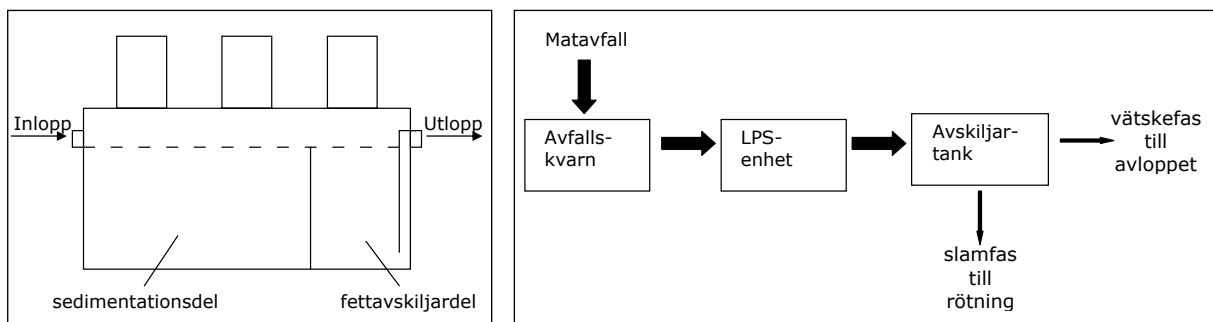
*Renhållningsordning:* Fastighetsägare ansvarar för installationer, matavfall hanteras enligt anvisningar från VA-verket. Föreskrifter är under utarbetande (2007). Avfallskvarnar nämns inte i RO.

*Renhållningstaxa:* Slamtömning för överflödestank finns med i Malmö Stads Avfallstaxa 2007:

### 12.4 Matavfallsslam från avfallskvarn

	< 0,5 m3 (kr/tömning)	0,6-1,5 m3 (kr/tömning)	1,6-2,5 m3 (kr/tömning)	2,6-3,5 m3 (kr/tömning)	3,6-4,5 m3 (kr/tömning)	4,6-5,5 m3 (kr/tömning)
Schemalagd tömning	655	945	1 583	2 228	3 036	3 746

Pris för tömning och behandling av tankar större än 5,5 m3 beräknas efter rådande entreprenadavtal och VA-verkets självkostnader.



Systemskiss (Källa: Malmö Stad, VA-verket, Slutrapport Bo01, maj 2005)

Avtal mellan VA och renhållning: Renhållningen tar in avgift enligt renhållningstaxan för hämtning av slam från avskiljaren, och betalar en avgift till SYSAV, som hyr in sig på Malmös ARV, för biologisk behandling/rötning (ca 500 kr/kbm att jämföra med septicslam som kostar ca 300 kr/kbm).

SYSAV (kommunägt regionalt avfallsbehandlingsbolag) har ett avtal med Malmö VA-verkets avloppsreningsverk för att nyttja överkapacitet i rötkammare för rötning av utsorterat organiskt avfall. SYSAV ansvarar för mottagning och förbehandling.

### **Befintliga kvarnar med slamavskiljare**

*60 lägenheter i Bo01 (2001-)*

*147 lägenheter i Turning Torso (2005-)*

Avfallskvarn i diskho i kök med separat ledning via trycksatt system till LPS-enhet (Bo01) som maler en andra gång (behövs ej andra malning- för finmalt matavfall sedimenterar inte i avskiljaren). Därefter leds slammet till en tvådelad sedimenterings- och fettavskiljartank (ombyggd 3 m<sup>3</sup> fettavskiljare av plast/glasfiber där slamfacket är stort och fettavskiljardelen liten), vars utlopp är anslutet till avloppsnätet. Sedimenterat slam och fett hämtas var 14:e dag (Bo01) till var fjärde vecka (Turning Torso) med slamsugarbil, för transport till Sjölanda reningsverk, där det rötas.

*Sofielundsskolan, storkök, med ca 200 l matavfall per dag (jan 2005-)*

Köket har utrustats med MicroVac avfallskvarn där 6 l avfall mals med 2,5 l vatten i varje sats. Slammet leds till en 4 m<sup>3</sup> tank, där det avvattnas. Överskottsvattnet leds till kökets fettavskiljare som är ansluten till avloppsnätet. Tömningsintervallet har varierat från var 10:e till var 6:e vecka, pga problem med för tjockt sediment och torrskorpa.

Rapport ”Insamling av matavfall i Sofielundsskolan” Malmö stad/SYSAV Utveckling AB, finns på VA-verkets hemsida

Fastighetsägaren äger och ansvarar för underhåll av kvarnen.

*Var är förbindelsepunkten – innan eller efter avskiljaren?*

Bo01 – LPS-enheten och slamavskiljaren ligger inom kommunens mark och ansvar (försöksprojekt)

Turning Torso – förbindelsepunkten ligger efter slamavskiljaren. Fast abonnemang för slamhämtning ligger på renhållningen.

### **Surahammar**

*Per Andersson, Surahammars Kommunalteknik AB, 0220-467 14*

Surahammars Kommunalteknik AB ägs av kommunen. Verksamheten omfattar produktion av fjärrvärme, elförsäljning, vatten- och avloppsförsörjning samt avfallshantering.

*ABVA 94: 15.* Avfallskvarn får installeras endast om VA-verket efter ansökan medger detta. (Godkännande följer fastighet, oberoende av ägare.)

*VA-taxa:* Tas ej ut VA-taxa för avfallskvarn från abonnent.

*Renhållningstaxa* köksavfallskvarn installeras och bekostas av fastighetsägaren. Fast avgift/kvarn i 8 år: 320-528 kr/år exkl moms. Efter åtta år betalar man ingenting. Då det uppstår problem kan man sluta ett nytt avtal på åtta år och få en ny kvarn, inklusive service och support för en fast årlig kostnad.

I taxeberäkningen omförs en del kvarnkostnader till kostnaden för resttunnan (gröna).

Leasingavtal: man betalar i åtta år. Efter åtta år övergår kvarnen till fastigheten. Om man vill ha fortsatt service avtal kan detta upprättas.

Taxan stimulerar användning av avfallskvarn. Under punkten 2.4 Särskilda avtal ”ges möjlighet för avfallslämnaren att enskilt teckna avtal med SKT angående installation av avfallskvarn i flerbostadshus.” (Detta gäller ett serviceavtal m telefon- och teknisk support.)

*Renhållningsordningen: 14.* Hushållens organiska avfall. Hushållsavfallets organiska del får malas ned i avfallskvarn installerad inom fastigheten (kräver anslutning till allmänt spillvattennät). Avfallskvarn skall vara av typ som är godkänd av SKT.

**Avtal mellan VA och renhållning:** Styrelsebeslut i SKT om överföring av pengar från Renhållningstaxeintäkter till VA-sidan som ersättning för att avfallet får använda befintligt rörnät för transporter och för behandling.

*Befintliga kvarnar:*

*1 260 avfallskvarnar i villa*

*724 avfallskvarnar i flerbostadshus. Kvarnar infördes 1997-1998.*

Antalet ökar med ca 65 per år. Motsvarar > 43% av hushållen. EJ ROT-renoverade flerbostadshus från 40-50-talet kan ej ha kvarn pga för dåliga stammar, men så fort ROT-renovering sker ansluter de sig om Va-nätet lämpar sig för det.

## **Staffanstorp**

*Lasse Karlsson 046-25 12 35, Olle Nilsson 046-25 14 30,*

Staffanstorp är en liten kranskommun till Malmö. Tekniska nämndens övergripande uppgifter är att handlägga ärenden angående gator, vägar, parkområden och andra allmänna platser, vatten och avloppsverk, renhållning och allmän fjärrvärme. Hushållsavfallet behandlas av det regionala bolaget SYSAV, och avloppet från området med avfallskvarnar leds till Staffanstorps avloppsreningsverk.

*ABVA 97: 8.* Avfallskvarn får installeras endast om VA-verket efter ansökan medger detta.

*VA-taxa:* Tas ej ut VA-taxa för avfallskvarn från abonnent.

*Renhållningsordningen:* Avfallskvarn nämns ej.

*Renhållningstaxa:* Avfallskvarn nämns ej.

**Avtal mellan VA och renhållning:** Finns ej. Området är ett försöksområde.

*Befintliga kvarnar:*

100 avfallskvarnar i då nybyggda lägenheter i Brf Glasförgyllaren (1987-), nu finns ca 50–60 kvarnar kvar. Området ligger nära Staffanstorps ARV. Röt slammet från ARV går till jordbruksmark.

Lasse Karlsson: De kvarnar som finns kvar i drift är nu över 20 år gamla. Om det hade funnits service på kvarnarna och kanske ett annat upplägg än att varje lägenhet själv köper sin kvarn (men inte ser sina avfallskostnader påverkas) så skulle man nog ha fler kvarnar. Kommunen marknadsför inte kvarnarna alls. Det har aldrig varit något problem med stopp på ledningsnätet från förbindelsepunkten till ARV.



# DU SOM HAR AVFALLSKVARN



### GÖR SÅ HÄR:

Börja med att ta bort proppen/skyddslocket så att man kan se ner i kvarnen

- Spola kallvatten
- Lägg i matavfallet i kvarnen
- Sätt igång kvarnen, vilket kan ske på två olika sätt beroende på modell



A) med strömbytare

B) Om inte strömbrytare finns, sätts kvarnen igång genom att skyddslocket sätts i kvarnen. (Läs driftsinstruktionerna.)

- Stäng av kvarnen genom att antingen använda strömbrytaren eller ta bort skyddslocket
- Stäng av vattnet



### TIPS:

Kvarnen låter mycket och måste jobba lång tid när vissa typer av material ska malas. Prova att spola med mer vatten eller lägg svårmalet material bland restavfallet.

Exempel på saker som är svåra att mala är stora ben av kött, fågel och fisk samt fiberrika ärt, bön- och majs-kidor. För att det ska gå fortare att mala kan saker som majs-kolvar, melon-, grapefrukt- och bananskal delas i mindre bitar innan malning.

Malning av stora mängder fett och deg samt långa fiskskinn och senor bör undvikas.

De vanligaste orsakerna till stopp åtgärdas genom att rotera skivan med exempelvis skaftet av en träslöv och att plocka upp saker med en tång med långt handtag



### OBS:

Avfallskvarnen är inte farlig att använda, men läs igenom driftsinstruktionen noga.

**VAD HÄNDER SEDAN?** Matavfallet samlas upp i nedgrävda tankar (inte samma som för sopsugsystemet). Med jämna mellanrum sugts det upp med bil och transporteras till Sjölanda där det rötas. Det är viktigt för processen att det inte finns några föroreningar bland matavfallet.

Instruktion från VA-verket i Malmö om källsortering på Bo01-området

Mals i kvarn  
Fiskrens, grönsaker, räkskal, frukt, potatis, äggskal  
Bröd, kex  
Mindre kött-, fågel- och fiskben  
Hushållspapper och kaffefilter  
"Mjukt" matavfall

EJ i kvarn  
Senor och långa fiskskinn  
Långfibriga grönsaker – majs-kolv, bananskal, selleri, rabarber (om dessa inte skärs i kortare bitar först)  
Snören, nät  
Mussel- och ostronskal  
Grova köttben, kotlettben  
Stora mängder fett, deg

Information från Surahammar, där Disperator installerat kvarnmodell 78 med effekt på 0,55-0,65 kW.

# disperator®

## Modell 78 matavfallskvarn Driftinstruktion

### 1. Vad kan jag mala i kvarnen

- \* Fiskrens, grönsaker, räk-, frukt-, potatis- och äggskal
- \* mindre kött-, fågel- och fiskben
- \* hushållspapper (ej vaxat) och kaffefilter
- \* övriga "mjuka" matavfall

**Tips:** Bananskal går lättare att mala om man klipper det i bitar.

### 2. Vad kan jag INTE mala i kvarnen

- \* Senor och långa fiskskinn
- \* grönsaker med långa fibrer t ex majskolv
- \* mussel- och ostronskal
- \* grova köttben t ex kotlettben
- \* stora mängder fett och deg

### 3. Vad som inte får stoppas/hällas i kvarnen

- \* Explosionsfarliga,
- \* smittofarliga,
- \* kemiska-, miljöfarliga ämnen
- \* glas, plast, blöjor, tyg, snören o dyl
- \* hett vatten över 60°C

### 4. Så här kör Du matavfallskvarnen

- \* Ta bort kvarnens skyddslock.
- \* Vrid på **kallvattnet**.
- \* För ned matrester i kvarnen, överfyll inte.
- \* Starta kvarnen genom att sätta tillbaka skyddslocket. Lyft locket något för att släppa igenom vattnet och vrid fullt ut (90°) åt höger eller vänster.
- \* Då malningen är klar hörs kvarnens tomgångsljud. Vänta 5-10 sek.
- \* Stäng av kvarnen genom att vrida tillbaka skyddslocket.
- \* Stäng av vattnet.

**Tips:** För "torrare" och "tätare" matavfall, ta mindre satsar åt gången.

**Obs! Om Du har diskmaskin ansluten till kvarnen, se till att kvarnen ÄR TOM innan Du startar diskmaskinen.**

### 5. VARNING

- Roterande skiva under kvarnens inlopp. Stick inte ned händer eller föremål under drift!
- Då skyddslocket öppnas skall kvarnen stanna. Om så inte sker, avbryt, drag ur kvarnens stickpropp ur vägguttaget. Tillkalla service.
- Jordfelsbrytare skall som skydd alltid vara ansluten till kvarnen.

### 6. Underhåll

Se till att kvarnen är tömd från matrester efter varje användning. Efter disk låt gärna vattnet med diskmedel spola ren kvarnen. Före längre driftuppehåll (ex semester) håll lite matolja i kvarnen och låt den gå på tomgång utan vatten i 10 sek.

### 7. Enklare felsökning och åtgärder

Bryt strömmen till kvarnen genom att dra ut stickproppen ur vägguttaget och skruva ur säkring i proppskåp.

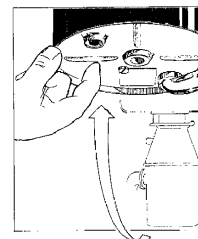
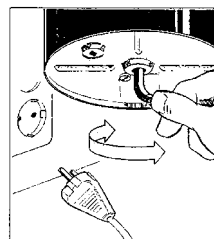
#### a) Kvarnen går med oljud

Använd tång och plocka upp det ej malbara föremålet ur kvarnen. Återställ strömmen och provstarta.

#### b) Kvarnen varvar ner, stannar eller startar inte. Brummande ljud kan höras från motorn

För in sexkantnyckeln i centrumhålet i kvarnens botten. Vrid nyckeln fram och tillbaka tills den kan vridas ett fullt varv utan motstånd. Se vänstra figuren nedan.

Vänta 5 minuter och tryck sedan in återställningsknappen i kvarnens botten. Se högra figuren nedan. Kontrollera att säkring i proppskåp är felfri. Fortsätt enligt punkt a) ovan.



#### c) Om felet består, tillkalla behörig servicepersonal, lokal representant eller kontakta Disperator.

# disperator®

Disperator AB - Box 2133 - 128 23 Skarpnäck  
Tel: 08-724 01 60 Fax: 08-724 60 70  
E-mail: info@disperator.se

Dok. ref: Oper78/Sv/040101



Tillverkningsår: 2004

Instruktion från Disperator för satsvis matad kvarn

# BILAGA 4 Miljömål

## Nationella miljömål

Efter beslut av riksdagen 2005 har Sverige 16 miljökvalitetsmål och 72 delmål. Miljömålsrådets rapport från juni 2006 innehåller som tidigare år en bedömning av miljömålen och delmålen. För att målen ska nås krävs insatser från alla i samhället: myndigheter, kommuner och näringsliv, likaväl som organisationer och konsumenter. Det internationella miljöarbetet är också mycket avgörande. De 16 svenska miljökvalitetsmålen listas i tabellen nedan. De för detta projekt relevanta delmålen har skrivits ut. Det mest relevanta miljökvalitetsmålet är nr 15, delmål 5. men även de mål som berör recipienter och utsläpp till luft är indirekt relevanta.

Miljömålen är inte juridiskt bindande, utan sätts på nationell nivå.

Miljömål (källa: <a href="http://miljomal.nu/">http://miljomal.nu/</a> )	Beskrivning delmål	Relevans för avfalls- kvarnar
1. Begränsad klimatpåverkan	Delmål 1. De svenska utsläppen av växthusgaser skall, som ett medelvärde för perioden 2008-2012 vara minst 4 % lägre än utsläppen år 1990. Utsläppen ska räknas som koldioxidekvivalenter och omfatta de sex växthusgaserna enligt Kyotoprotokollet och IPCC:s definitioner.	Mindre transp.arb.?
2. Frisk luft		Bättre än kompost?
3. Bara naturlig försurning	Utsläpp av kväveoxider	Transp.?
4. Giffri miljö		Transp?
5. Skyddande ozonskikt		NEJ?
6. Säker strålmiljö		NEJ?
7. Ingen övergödning	1. Fram till år 2010 skall de svenska vattenburna utsläppen av fosforföreningar från mänsklig verksamhet till sjöar, vattendrag och kustvatten ha minskat med minst 20 % från 1995 års nivå. De största minskningarna skall ske i de känsligaste områdena.	NEJ
8. Levande sjöar och vattendrag	2. Senast år 2010 skall de svenska vattenburna utsläppen av kväveföreningar från mänsklig verksamhet till haven söder om Ålands hav ha minskat med minst 30 % från 1995 års nivå.	Daniel?
9. Grundvatten av god kvalitet	3. Senast år 2010 skall utsläppen av ammoniak i Sverige ha minskat med minst 15 % från 1995 års nivå.	NEJ?
10. Hav i balans samt levande kust och skärgård	4. Senast år 2010 skall utsläppen i Sverige av kväveoxider till luft ha minskat till 148 000 ton.	NEJ

Miljömål (källa: <a href="http://miljomal.nu/">http://miljomal.nu/</a> )	Beskrivning delmål	Relevans för avfalls- kvarnar
11. Myllrande våtmarker	Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara, och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas. Inriktningen är att miljö kvalitetsmålet ska nås inom en generation. mark och vatten. Inriktningen är att miljö kvalitetsmålet ska nås inom en generation	NEJ mest inriktat på fiske
12. Levande skogar		NEJ
13. Ett rikt odlingslandskap	Västerhavet och Östersjön ska ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga och den biologiska mångfalden ska bevaras. Kust och skärgård ska ha en hög grad av biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Näringar, rekreation och annat nyttjande av hav, kust och skärgård bedrivs så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden ska skyddas mot ingrepp och andra störningar. Inriktningen är att miljö kvalitetsmålet ska nås inom en generation.	NEJ
14. Storslagen fjällmiljö		Slam?
15. God bebyggd miljö		NEJ
16. Ett rikt växt- och djurliv	Odlingslandskapets och jordbruksmarkens värde för biologisk produktion och livsmedelsproduktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden och kulturmiljövärdena bevaras och stärks. Inriktningen är att miljö kvalitetsmålet ska nås inom en generation.	
		JA
	Avfall	
	5. Den totala mängden genererat avfall skall inte öka och den resurs som avfall utgör skall tas till vara i så hög grad som möjligt samtidigt som påverkan på och risker för hälsa och miljö minimeras. Särskilt gäller att:	
	-Mängden deponerat avfall exklusive gruvavfall skall minska med minst 50 procent till år 2005 räknat från 1994 års nivå.	NEJ
	-Senast år 2010 skall minst 50 procent av hushållsavfallet återvinnas genom materialåtervinning, inklusive biologisk behandling.	

Miljömål (källa: <a href="http://miljomal.nu/">http://miljomal.nu/</a> )	Beskrivning delmål	Relevans för avfalls- kvarnar
	-Senast år 2010 skall minst 35 procent av matavfallet från hushåll, restauranger, storkök och butiker återvinnas genom biologisk behandling. Målet avser källsorterat matavfall till såväl hemkompostering som central behandling.	JA-hur mäta?
	-Senast år 2010 skall matavfall och därmed jämförligt avfall från livsmedelsindustrier m.m. återvinnas genom biologisk behandling. Målet avser sådant avfall som förekommer utan att vara blandat med annat avfall och är av en sådan kvalitet att det är lämpligt att efter behandling återföra till växtodling.	
	-Senast år 2015 skall minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark.	JA
	Biologisk mångfald på land och i vatten följs upp och upprätthålls	
		JA?/REN hantering- återföring
		NEJ Saltsjön?

## Regionala miljömål för Stockholms län

(källa: officiella hemsidan <http://miljomal.nu> , regionala mål, Stockholms län, uppdaterad 2006-11-29)

Länsstyrelserna har en övergripande och samordnande roll i miljömålsarbetet som regionala miljömyndigheter. Länsstyrelserna har därmed ansvar för att regionalt anpassa, precisera och konkretisera alla miljö kvalitetsmål utom Levande skogar.

### Relevanta regionala mål, utdrag från miljömålsportalen:

#### Begränsad klimatpåverkan

Minskade utsläpp av växthusgaser. Utsläppen av koldioxid i länet per person och år ska minska till 3,1 ton år 2010. (Regionaliserat mål)

#### Bara naturlig försurning (indirekt biogas i fordon)

Minskade utsläpp av kväveoxider. De sammanlagda utsläppen av kväveoxider i Stockholms län ska minska med 60 procent från 1995 års nivå till 16 000 ton år 2010, och transportsektorns utsläpp med 70 procent från 1995 års nivå till 9 000 ton år 2010. (Regionaliserat mål)

#### Ingen övergödning

Minskade fosforutsläpp. Utsläppen av fosfor från mänskliga aktiviteter till länets kustvatten ska minska med 15 procent från 1995 års nivå till 90 ton år 2010. (Regionaliserat mål)

Fosforhalt i avloppsvatten. Från länets samtliga avloppsreningsverk, oberoende av storlek, ska utgående fosforhalt i det behandlade avloppsvattnet normalt inte överstiga 0,3 mg/l. (Regionaliserat mål)

Utsläpp genom bräddningar. Utsläppen av orenat avloppsvatten genom bräddningar från länets avloppsanläggningar ska från och med år 2010 inte överstiga 1 procent av det samlade avloppsvattenutsläppet. (Länseget mål)

Minskade kväveutsläpp. Utsläppen av kväve från mänskliga aktiviteter till länets kustvatten ska minska med 45 procent från 1995 års nivå till 2900 ton år 2010. (Regionaliserat mål)

Minskade ammoniakutsläpp. Utsläppen av ammoniak i länet ska minska med minst 15 procent från 1995 års nivå till år 2010.

#### God bebyggd miljö

Mindre mängd deponerat avfall. Mängden deponerat avfall i länet ska minska med minst 50 procent till år 2010 räknat från 1994 års deponerade mängd i förhållande till befolkningsunderlag och industriell verksamhet. (Regionaliserat mål)

Återvinning av avfall från hushåll, restauranger, storkök och butiker.

Minst 35 procent av matavfallet från hushåll, restauranger, storkök och butiker i länet ska senast år 2010 återvinnas genom biologisk behandling.

Återvinning av avfall från livsmedelsindustrier.

Matavfall och därmed jämförligt avfall från livsmedelsindustrier med mera i länet återvinns senast år 2010 genom biologisk behandling

### Relevanta mål – utdrag ur Stockholms miljöprogram 2008–2011

#### Mål 5 Miljöeffektiv avfallshantering

Delmål 5.2 Mängden avfall som nyttiggörs inklusive biologisk behandling från stadens verksamheter ökar. Minst 35% av matavfallet från stadens egna verksamheter sorteras ut till biologisk behandling

Delmål 5.3 Mängden avfall per stockholmare minskar samt som mängden avfall som nyttiggörs ökar. 35% av matavfall från restauranger och butiker behandlas biologiskt.

35% av matavfallen från restauranger och butiker behandlas biologiskt.

# BILAGA 5 Litteratur

## Kapitel 1–3

- VA-forsk rapport 2001/2, Köksavfallskvarnar – en teknik för uthållig resursanvändning? En förstudie i Göteborg
- VA-forsk rapport 1999/9, Köksavfallskvarnar – effekter på reningsverk? En studie från Surahammar Reforsk, Fou nr 54, dec 1990, Källsortering med avfallskvarnar. En fallstudie i Staffanstorps kommun
- Reforsk FoU nr 23, dec 1987, Källsortering med avfallskvarnar i hushållen, Lunds Tekniska högskola (Staffanstorp)
- Ecoloop rapport 2005004, Systemstudie rörande insamling och behandling av lättnedbrytbart organiskt avfall i Malmö
- Staffanstorps kommun, 1999-04-30, Sammanställning av enkät om avfallskvarnar till BRF Glasförgyllaren, Staffanstorp
- Malmö stad, VA-verket, maj 2005, Slutrapport-Bo01 (avfallskvarnar till avskiljare)
- Malmö stad, VA-verket m fl, SYSAV Utveckling AB, 2005/2006, Insamling av matavfall på Sofielundsskolan
- Urban Water, Chalmers, Report 2005:6, Composition of urine faeces, greywater and biowaste for utilisation in the URWARE model
- Renhållningsförvaltningen, 2006-02-17, Förbehandling av matavfall från hushåll och restauranger Stockholms stad (KF), Avfallsplan 2006-2010
- Isabella Linge, 2006 Ex-jobb, Anaerobic digestion of sludge and concentrate produced by reversed osmosis. Results from Laboratory scale experiments in Skogaberg
- CRC for waste management and pollution control Ltd, Report 2883R, Dec 2000, Assessment of Food Disposal Options in Multi-Unit Dwellings in Sydney (Report prepared for In-Sink-Erator)

## Kapitel 4

- New York City Department of Environmental Protection, 1997. The Impact of Food Waste Disposers in Combined Sewer Areas of New York City
- Andersen & Nielsen København A/S, Mars 2006. Effekter af køkkenkvarne
- Madsen, 1996. Køkkenkvarne - muligheder og begrænsninger (Ishøj Kommune og Avedøre Kloakværk), Børge Kold Madsen, Ole Mortensen Rådgivende Ingeniørfirma ApS
- Nedland, Kjell Terje et al. 2006. Effekter av bruk av matavfallskvarner på ledningsnett, renseanlegg og avfallsbehandling. Resultater fra Fossnesundersøkelsen og andre nordiske undersøkelser. Aquateam - Norsk vannteknologisk senter A/S
- Nilsson, P., P. O. Hallin, J. Johansson, L. Karlén, G. Lilja, B. Å. Petersson & J. Pettersson (1990): Källsortering med avfallskvarnar i hushållen, en fallstudie i Staffanstorp. Bulletin VA nr. 56. Lunds tekniska högskola. Lunds Universitet.
- Torrell, M. (1994): In-sewer chemical assessment of microbiological processes. Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.
- J.Cedergren, 2007, Köksavfallskvarnarnas betydelse för reningsverk

## Kapitel 5

- Åsa Davidsson, 2007, Increase of Biogas Production in Wastewater Treatment Plants
- Urban Water, Report 2005:6, Composition of urine, faeces, greywater and biowaste for utilisation in the URWARE model.
- Ecoloop rapport 2005004, Systemstudie rörande insamling och behandling av lättnedbrytbart organiskt avfall i Malmö.
- VA-Forsk rapport 2001-02, Köksavfallskvarnar – en teknik för uthållig resursanvändning? En förstudie i Göteborg.
- VA-Forsk rapport 1999-09, Köksavfallskvarnar – effekter på reningsverk? En studie från Surahammar. LTH, Bulletin serie VA Nr 56, jan 1990, Källsortering med avfallskvarnar i hushållen. En fallstudie i Staffanstorp.
- Reforsk, FoU nr 54, dec 1990, Källsortering med avfallskvarnar. En fallstudie i Staffanstorps kommun.
- Reforsk FoU nr 23, dec 1987, Källsortering med avfallskvarnar i hushållen. Lunds Tekniska högskola (Staffanstorp)
- Malmö stad, SYSAV, Utveckling AB, Insamling av matavfall på Sofielundsskolan. Insamling och behandling av biologiskt avfall från skolrestauranger.
- Malmö stad, VA-verket, Slutrapport – Bo01

# BILAGA 6 Ledningsnät

DUFOMRADE DUF	PARAMETRAR RINNTID	RÄTTOR	LUKT	HYDRAULIK	SAMTLIGA	DELBYTYG RINNTID	RÄTTOR	LUKT	HYDRAULIK	SAMTLIGA	TOTALBYTYG MEDELVÄRDE	TOTALBYTYG
673	1.00	0	1	140	147	1.00	1.00	0.917	0	0	0.58	0
617	2.69	1	2	175	191	1.00	0.875	0.833	0	0	0.54	0
652	1.59	3	0	144	153	1.00	0.625	1.00	0	0	0.53	0
730	1.71	0	4	136	156	1.00	1.00	0.667	0	0	0.53	0
373	12.2	0	0	7	8	0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0
618	2.57	0	2	153	172	1.00	1.00	0.833	0	0	0.57	0
712	0.171	3	5	220	235	1.00	0.625	0.583	0	0	0.44	0
375	12.4	0	0	15	17	0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0
102	3.14	0	1	112	120	1.00	1.00	0.917	0	0	0.58	0
372	12.4	2	0	4	7	0	0.750	1.00	1.00	1.00	0.75	0
553	12.3	0	0	7	11	0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0
554	12.1	0	0	3	4	0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0
616	3.04	1	3	112	123	1.00	0.875	0.750	0	0	0.53	0
111	9.72	0	1	105	112	0.379	1.00	0.917	0	0	0.46	0
522	10.8	0	1	130	133	0.200	1.00	0.917	0	0	0.42	0
717	0.503	2	0	97	103	1.00	0.750	1.00	0	0.0875	0.57	0
551	12.0	0	0	13	15	0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0
374	12.3	0	1	1	3	0	1.00	0.917	1.00	1.00	0.78	0
703	11.9	2	0	88	95	0.0205	0.750	1.00	0.100	0.188	0.41	0.010
700	11.8	1	1	87	96	0.0405	0.875	0.917	0.114	0.175	0.42	0.020
104	3.45	1	1	92	99	1.00	0.875	0.917	0.0429	0.138	0.59	0.038
101	3.52	0	4	87	102	1.00	1.00	0.667	0.114	0.100	0.58	0.069
103	3.93	0	0	89	96	1.00	1.00	1.00	0.0857	0.175	0.65	0.083
653	1.56	2	0	89	95	1.00	0.750	1.00	0.0857	0.188	0.60	0.090
552	11.8	0	0	15	23	0.0414	1.00	1.00	1.00	1.00	0.81	0.097
542	11.7	1	0	5	6	0.0493	0.875	1.00	1.00	1.00	0.78	0.11
521	11.0	0	1	82	86	0.168	1.00	0.917	0.186	0.300	0.51	0.12
523	11.4	4	1	28	34	0.0968	0.500	0.917	0.957	0.950	0.68	0.18
113	9.60	0	0	80	91	0.401	1.00	1.00	0.214	0.238	0.57	0.19
531	11.3	0	0	62	66	0.120	1.00	1.00	0.471	0.550	0.63	0.20
728	1.34	0	4	75	97	1.00	1.00	0.667	0.286	0.163	0.62	0.21
589	1.17	0	3	82	87	1.00	1.00	0.750	0.186	0.288	0.64	0.23
702	0.809	1	2	78	92	1.00	0.875	0.833	0.243	0.225	0.64	0.24
661	1.57	0	1	80	82	1.00	1.00	0.917	0.214	0.350	0.70	0.29
587	1.28	3	1	74	80	1.00	0.625	0.917	0.300	0.375	0.64	0.38
107	4.02	0	0	73	81	1.00	1.00	1.00	0.314	0.363	0.74	0.39
517	10.8	0	0	0	0	0.194	1.00	1.00	1.00	1.00	0.84	0.39
514	10.8	0	0	3	5	0.204	1.00	1.00	1.00	1.00	0.84	0.41
613	3.37	3	2	72	78	1.00	0.625	0.833	0.329	0.400	0.64	0.41
611	10.7	0	0	0	0	0.219	1.00	1.00	1.00	1.00	0.84	0.43
727	1.10	0	1	69	81	1.00	1.00	0.917	0.371	0.363	0.73	0.43
723	2.55	0	5	63	81	1.00	1.00	0.583	0.457	0.363	0.68	0.45
516	10.5	0	1	34	36	0.248	1.00	0.917	0.871	0.925	0.79	0.46
112	10.4	0	0	10	10	0.266	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.50
512	10.2	0	1	1	2	0.301	1.00	0.917	1.00	1.00	0.84	0.54
511	10.2	0	0	7	7	0.300	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	0.55
515	10.1	0	0	0	2	0.312	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	0.56
513	10.0	0	0	0	0	0.330	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.59
615	3.00	3	2	60	66	1.00	0.625	0.833	0.500	0.550	0.70	0.59
508	9.92	0	0	0	0	0.346	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.61
505	9.89	0	0	3	4	0.352	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.61
707	0.495	2	2	57	67	1.00	0.750	0.833	0.543	0.538	0.73	0.63
502	9.75	0	0	1	1	0.375	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.64
509	9.69	0	0	3	4	0.385	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.65
506	9.65	0	0	5	5	0.392	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.66
729	1.53	1	4	50	66	1.00	0.875	0.667	0.643	0.550	0.75	0.66
541	2.55	3	0	54	59	1.00	0.625	1.00	0.586	0.638	0.77	0.67
501	9.54	0	1	5	7	0.410	1.00	0.917	1.00	1.00	0.87	0.67
395	0.162	3	6	18	31	1.00	0.625	0.500	1.00	0.988	0.82	0.67
503	9.49	0	0	3	4	0.418	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.69
510	9.46	0	0	0	0	0.423	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.69
353	1.02	0	1	52	67	1.00	1.00	0.917	0.614	0.538	0.81	0.69
507	9.45	0	0	0	0	0.425	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.69
504	9.37	0	1	1	4	0.439	1.00	0.917	1.00	1.00	0.87	0.70
114	9.18	0	0	0	2	0.470	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.74
709	0.0897	0	4	48	54	1.00	1.00	0.667	0.671	0.700	0.81	0.74
701	0.870	2	0	50	56	1.00	0.750	1.00	0.643	0.675	0.81	0.74
623	1.91	0	0	53	56	1.00	1.00	1.00	0.600	0.675	0.86	0.76
588	1.03	0	4	46	51	1.00	1.00	0.667	0.700	0.738	0.82	0.76
736	3.07	0	6	6	12	1.00	1.00	0.500	1.00	1.00	0.90	0.76
105	3.13	0	2	46	50	1.00	1.00	0.833	0.700	0.750	0.86	0.81
313	1.76	2	4	8	15	1.00	0.750	0.667	1.00	1.00	0.88	0.82
153	3.20	1	0	45	48	1.00	0.875	1.00	0.714	0.775	0.87	0.83
121	8.42	0	0	15	17	0.596	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.83
131	8.42	0	0	9	9	0.597	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.84
655	1.55	0	2	43	47	1.00	1.00	0.833	0.743	0.788	0.87	0.84
311	2.03	3	0	6	15	1.00	0.625	1.00	1.00	1.00	0.93	0.85
585	1.13	0	1	43	46	1.00	1.00	0.917	0.743	0.800	0.89	0.86
643	2.06	0	1	43	46	1.00	1.00	0.917	0.743	0.800	0.89	0.86
726	1.59	0	4	14	38	1.00	1.00	0.667	1.00	0.900	0.91	0.86
351	1.42	1	3	23	44	1.00	0.875	0.750	1.00	0.825	0.89	0.86
141	8.15	0	0	8	8	0.642	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.86
394	0.671	0	4	20	31	1.00	1.00	0.667	1.00	0.988	0.93	0.88
382	0.848	0	4	16	24	1.00	1.00	0.667	1.00	1.00	0.93	0.88
735	2.48	0	4	17	27	1.00	1.00	0.667	1.00	1.00	0.93	0.88
352	1.18	0	4	17	29	1.00	1.00	0.667	1.00	1.00	0.93	0.88
710	0.410	0	3	34	38	1.00	1.00	0.750	0.871	0.900	0.90	0.88
571	1.15	2	2	20	26	1.00	0.750	0.833	1.00	1.00	0.92	0.89
343	1.37	1	0	29	50	1.00	0.875	1.00	0.943	0.750	0.91	0.89
392	1.05	2	0	27	40	1.00	0.750	1.00	0.971	0.875	0.92	0.89
719	1.21	1	3	24	30	1.00	0.875	0.750	1.00	1.00	0.93	0.90
642	2.46	0	0	40	42	1.00	1.00	1.00	0.786	0.850	0.93	0.90
344	1.77	2	1	11	21	1.00	0.750	0.917	1.00	1.00	0.93	0.91
716	0.984	0	0	38	44	1.00	1.00	1.00	0.814	0.825	0.93	0.91
679	1.53	0	3	24	30	1.00	1.00	0.750	1.00	1.00	0.95	0.92
633	2.90	2	0	2	5	1.00	0.750	1.00	1.00	1.00	0.95	0.92
314	1.83	1	2	12	23	1.00	0.875	0.833	1.00	1.00	0.94	0.93
312	1.74	1	2	15	29	1.00	0.875	0.833	1.00	1.00	0.94	0.93
393	0.894	1	2	3	8	1.00	0.875	0.833	1.00	1.00	0.94	0.93
664	2.13	0	2	25	33	1.00	1.00	0.833	1.00	0.963	0.96	0.95
733	2.07	0	2	18	32	1.00	1.00	0.833	1.00	0.975	0.96	0.95
645	1.91	1	1	10	21	1.00	0.875	0.917	1.00	1.00	0.96	0.95
676	0.973	1	1	16	22	1.00	0.875	0.917	1.00	1.00	0.96	0.95
603	0.664	1	1	9	12	1.00	0.875	0.917	1.00	1.00	0.96	0.95
397	0.567	1	1	8	14	1.00	0.875	0.917	1.00	1.00	0.96	0.95
687	2.60	0	2	0	4	1.00	1.00	0.833	1.00	1.00	0.97	0.95
705	0.503	0	2	20	22	1.00	1.00	0.833	1.00	1.00	0.97	0.95



DUFOMRÅDE	PARAMETRAR	RÄTTOR	LUKT	HYDRAULIK	SAMTLIGA	DEL BETYGG	RÄTTOR	LUKT	HYDRAULIK	SAMTLIGA	TOTAL BETYGG	TOTAL BETYGG
DUF	RINNTID					RINNTID					MEDELVÄRDE	TOTAL BETYGG
678	1.24	0	2	2	7	1.00	1.00	0.833	1.00	1.00	0.97	0.95
722	2.05	0	2	3	13	1.00	1.00	0.833	1.00	1.00	0.97	0.95
713	0.103	0	2	14	26	1.00	1.00	0.833	1.00	1.00	0.97	0.95
106	4.56	0	1	28	32	1.00	1.00	0.917	0.957	0.975	0.97	0.97
624	2.11	1	0	4	5	1.00	0.875	1.00	1.00	1.00	0.98	0.97
651	1.71	1	0	11	12	1.00	0.875	1.00	1.00	1.00	0.98	0.97
573	0.764	1	0	0	3	1.00	0.875	1.00	1.00	1.00	0.98	0.97
151	3.02	0	1	26	29	1.00	1.00	0.917	0.986	1.00	0.98	0.98
724	2.98	0	1	21	27	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
663	2.19	0	1	10	12	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
711	0.955	0	1	11	17	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
632	2.67	0	1	1	4	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
704	0.308	0	1	0	4	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
162	4.36	0	1	15	17	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
324	1.37	0	1	8	12	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
715	0.970	0	1	10	18	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
688	3.00	0	1	3	7	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
381	0.962	0	1	21	29	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
721	2.15	0	1	7	9	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
685	2.55	0	1	1	3	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
604	0.470	0	1	0	2	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
325	1.26	0	1	3	4	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
641	2.22	0	1	12	14	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
152	3.35	0	1	17	18	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
662	1.95	0	1	10	11	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
601	0.464	0	1	0	3	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
354	0.959	0	1	12	16	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
718	0.938	0	1	13	18	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
665	2.36	0	1	2	3	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
391	1.35	0	1	16	24	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
561	1.89	0	1	11	17	1.00	1.00	0.917	1.00	1.00	0.98	0.98
674	1.47	0	0	28	29	1.00	1.00	1.00	0.957	1.00	0.99	0.99
648	2.31	0	0	1	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
371	2.20	0	0	3	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
706	0.943	0	0	7	7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
363	0.823	0	0	8	9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
612	3.28	0	0	7	8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
572	1.07	0	0	4	4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
332	1.77	0	0	2	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
399	0.0000000000	0	0	5	7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
690	2.09	0	0	1	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
398	0.298	0	0	17	21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
621	2.21	0	0	7	8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
361	0.915	0	0	4	5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
586	1.30	0	0	0	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
583	0.740	0	0	8	8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
602	0.502	0	0	2	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
331	1.84	0	0	2	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
681	2.60	0	0	7	11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
708	0.0000000000	0	0	5	7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
171	5.87	0	0	2	4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
322	1.64	0	0	4	4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
592	0.220	0	0	9	16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
720	1.30	0	0	2	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
154	3.30	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
345	1.47	0	0	12	13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
366	1.30	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
302	2.16	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
323	1.58	0	0	2	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
334	1.33	0	0	1	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
326	1.11	0	0	7	16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
671	0.891	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
656	2.07	0	0	0	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
631	2.57	0	0	7	7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
680	2.65	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
649	2.27	0	0	1	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
584	1.06	0	0	3	6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
725	2.33	0	0	6	6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
683	2.99	0	0	6	7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
646	1.99	0	0	5	12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
675	1.90	0	0	0	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
303	2.13	0	0	7	7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
383	0.496	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
644	2.41	0	0	3	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
342	1.89	0	0	12	15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
161	4.55	0	0	3	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
732	2.32	0	0	2	5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
181	3.65	0	0	8	20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
622	2.32	0	0	4	5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
333	1.31	0	0	4	7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
672	1.14	0	0	4	4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
682	2.61	0	0	1	7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
581	0.682	0	0	7	13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
677	1.71	0	0	4	7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
686	3.04	0	0	8	9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
614	3.09	0	0	1	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
365	0.342	0	0	2	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
647	2.04	0	0	1	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
364	0.344	0	0	15	17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
684	3.13	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
396	0.859	0	0	13	20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
734	1.89	0	0	16	18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
321	1.91	0	0	0	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
714	0.594	0	0	22	27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
362	0.838	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
619	2.98	0	0	1	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
689	2.92	0	0	2	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
301	2.59	0	0	0	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
532	2.80	0	0	11	18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
562	1.34	0	0	7	10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
341	2.23	0	0	9	10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
582	0.784	0	0	4	6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
605	0.827	0	0	1	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
634	2.63	0	0	5	6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0
731	2.33	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	1.0

DUF	RinntidMin	RAT_PR	LUKT_PR	HYDR_PR	ALLA_PR	xRinntid	xRat	xLukt	xHydr	xDriftst	xMedel	xSammanv	minbetyg
624	2,11448879068	1	0	4	5	1	0,875	1	1	1	0,975	0,968255	0,875
648	2,30705059085	0	0	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
521	10,99241403920	0	1	82	86	0,167931	1	0,916667	0,185714	0,3	0,514062	0,122813	0,167931
371	2,19606390750	0	0	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1
512	10,19545305790	0	1	1	2	0,300758	1	0,916667	1	1	0,843485	0,544652	0,300758
687	2,60487542553	0	2	0	4	1	1	0,833333	1	1	0,966667	0,954359	0,833333
706	0,94273323388	0	0	7	7	1	1	1	1	1	1	1	1
363	0,82288512127	0	0	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1
724	2,98129521302	0	1	21	27	1	1	0,916667	1	1	0,983333	0,980411	0,916667
663	2,19086190442	0	0	1	12	1	1	0,916667	1	1	0,983333	0,980411	0,916667
612	3,27567479704	0	0	7	8	1	1	1	1	1	1	1	1
503	9,49412108385	0	0	3	4	0,417646	1	1	1	1	0,883529	0,68537	0,417646
673	1,00184834124	0	1	140	147	1	1	0,916667	0	0	0,583333	0	0
617	2,68664459149	1	2	175	191	1	0,875	0,833333	0	0	0,541667	0	0
572	1,06559993365	0	0	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1
711	0,95544893410	0	1	11	17	1	1	0,916667	1	1	0,983333	0,980411	0,916667
332	1,77287231599	0	0	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1
399	0,00000000000	0	0	5	7	1	1	1	1	1	1	1	1
516	10,51368297100	0	1	34	36	0,24772	1	0,916667	0,871429	0,925	0,792163	0,464822	0,24772
131	8,41936626512	0	0	9	9	0,596772	1	1	1	1	0,919354	0,835366	0,596772
632	2,67362439665	0	1	1	4	1	1	0,916667	1	1	0,983333	0,980411	0,916667
514	10,77482126670	0	0	3	5	0,204196	1	1	1	1	0,840839	0,408504	0,204196
704	0,30840670612	0	1	0	4	1	1	0,916667	1	1	0,983333	0,980411	0,916667
353	1,02064693789	0	1	52	67	1	1	0,916667	0,614286	0,5375	0,81369	0,690436	0,5375
162	4,35717570794	0	1	15	17	1	1	0,916667	1	1	0,983333	0,980411	0,916667
652	1,59057289954	3	0	144	153	1	0,625	1	0	0	0,525	0	0
690	2,09387653353	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
701	0,87046746092	2	0	50	56	1	0,75	1	0,642857	0,675	0,813571	0,742843	0,642857
398	0,29769492432	0	0	17	21	1	1	1	1	1	1	1	1
515	10,12888589910	0	0	0	2	0,311852	1	1	1	1	0,86237	0,563863	0,311852
395	0,16167260894	3	6	18	31	1	0,625	0,5	1	0,9875	0,8225	0,674285	0,5
621	2,20792637934	0	0	7	8	1	1	1	1	1	1	1	1
727	1,09806756612	0	1	69	81	1	1	0,916667	0,371429	0,3625	0,730119	0,43433	0,3625
707	0,49531470942	2	2	57	67	1	0,75	0,833333	0,542857	0,5375	0,732738	0,632629	0,5375
517	10,83600941240	0	0	0	0	0,193998	1	1	1	1	0,8388	0,391891	0,193998
541	2,54773785410	3	0	54	59	1	0,625	1	0,585714	0,6375	0,769643	0,665103	0,585714
361	0,91481562903	0	0	4	5	1	1	1	1	1	1	1	1
343	1,37270964363	1	0	29	50	1	0,875	1	0,942857	0,75	0,913571	0,88827	0,75
324	1,36914955476	0	1	8	12	1	1	0,916667	1	1	0,983333	0,980411	0,916667
730	1,71449056716	0	4	136	156	1	1	0,666667	0	0	0,533333	0	0
373	12,20296432290	0	0	7	8	0	1	1	1	1	0,8	0	0
618	2,57195025214	0	2	153	172	1	1	0,833333	0	0	0,566667	0	0
712	0,17080460840	3	5	220	235	1	0,625	0,583333	0	0	0,441667	0	0
715	0,96976136744	0	1	10	18	1	1	0,916667	1	1	0,983333	0,980411	0,916667
586	1,29703063897	0	0	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1
121	8,42298254523	0	0	15	17	0,59617	1	1	1	1	0,919234	0,83496	0,59617
583	0,74014021982	0	0	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1
602	0,50210738722	0	0	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1
311	2,03077138965	3	0	6	15	1	0,625	1	1	1	0,925	0,853715	0,625
705	0,50341532232	0	2	20	22	1	1	0,833333	1	1	0,966667	0,954359	0,833333
375	12,42331475470	0	0	15	17	0	1	1	1	1	0,8	0	0
331	1,83608814753	0	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
102	3,13626775014	0	1	112	120	1	1	0,916667	0	0	0,583333	0	0
681	2,60467105584	0	0	7	11	1	1	1	1	1	1	1	1
531	11,28256653100	0	0	62	66	0,119572	1	1	0,471429	0,55	0,6282	0,199075	0,119572
708	0,00000000000	0	0	5	7	1	1	1	1	1	1	1	1
728	1,34209953082	0	4	75	97	1	1	0,666667	0,285714	0,1625	0,622976	0,205498	0,1625
113	9,59526830311	0	0	80	91	0,400789	1	1	0,214286	0,2375	0,570515	0,192533	0,214286
171	5,87493005417	0	0	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1
382	0,84789380423	0	4	16	24	1	1	0,666667	1	1	0,933333	0,87854	0,666667
679	1,52723774992	0	3	24	30	1	1	0,75	1	1	0,95	0,920803	0,75
688	2,99685817275	0	1	3	7	1	1	0,916667	1	1	0,983333	0,980411	0,916667
661	1,57037672763	0	1	80	82	1	1	0,916667	0,214286	0,35	0,69619	0,292658	0,214286
703	11,87725345260	2	0	88	95	0,020458	0,75	1	0,1	0,1875	0,411592	0,010024	0,020458
372	12,44433652830	2	0	4	7	0	0,75	1	1	1	0,75	0	0
322	1,64058769769	0	0	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1
592	0,21953918877	0	0	9	16	1	1	1	1	1	1	1	1
504	9,36725154036	0	1	1	4	0,438791	1	1	1	1	0,871092	0,698577	0,438791
105	3,13392239913	0	2	46	50	1	1	0,833333	0,7	0,75	0,856667	0,812326	0,7
720	1,30248902852	0	0	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1
154	3,30393189876	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
678	1,23889688201	0	2	2	7	1	1	0,833333	1	1	0,966667	0,954359	0,833333
523	11,41894512050	4	1	28	34	0,096842	0,5	0,916667	0,957143	0,95	0,68413	0,184243	0,096842
345	1,46998806769	0	0	12	13	1	1	1	1	1	1	1	1
736	3,06774279808	0	6	6	12	1	1	0,5	1	1	0,9	0,762079	0,5
366	1,30059969429	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
302	2,16039826239	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
323	1,57744813111	0	0	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1
553	12,28412245690	0	0	7	11	0	1	1	1	1	0,8	0	0
722	2,05066026231	0	2	3	13	1	1	0,833333	1	1	0,966667	0,954359	0,833333
571	1,14736411621	2	2	20	26	1	0,75	0,833333	1	1	0,916667	0,885185	0,75
723	2,55318883853	0	5	63	81	1	1	0,583333	0,457143	0,3625	0,680595	0,450527	0,3625
334	1,33198464784	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
381	0,96177574782	0	1	21	29	1	1	0,916667	1	1	0,983333	0,980411	0,916667
623	1,90929823818	0	0	53	56	1	1	1	0,6	0,675	0,855	0,757863	0,6
326	1,11482655343	0	0	7	16	1	1	1	1	1	1	1	1
651	1,71086953917	1	0	11	12	1	0,875	1	1	1	0,975	0,968255	0,875
153	3,20358036610	1	0	45	48	1	0,875	1	0,714286	0,775	0,872857	0,834467	0,714286
671	0,89148682669	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
716	0,98422566921	0	0	38	44	1	1	1	0,814286	0,825	0,927857	0,906372	0,814286
656	2,06886359727	0	0	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1
554	12,11697483380	0	0	3	4	0	1	1	1	1	0,8	0	0
631	2,56746991210	0	0	7	7	1	1	1	1	1	1	1	1
314	1,82945388210	1	2	12	23	1	0,875	0,833333	1	1	0,941667	0,927338	0,833333
719	1,20799125894	1	3	24	30	1	0,875	0,75	1	1	0,925	0,896401	0,75
645	1,91163027405	1	1	10	21	1	0,875	0,916667	1	1	0,958333	0,95094	0,875
721	2,15073920390	0	1	7	9	1	1	0,916667	1	1	0,983333	0,980411	0,916667
616	3,04150412750	1	3	112	123	1	0,875	0,75	0	0	0,525	0	0
680	2,65443634518	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
649	2,26543855402	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
584	1,05815178096	0	0	3	6	1	1	1	1				



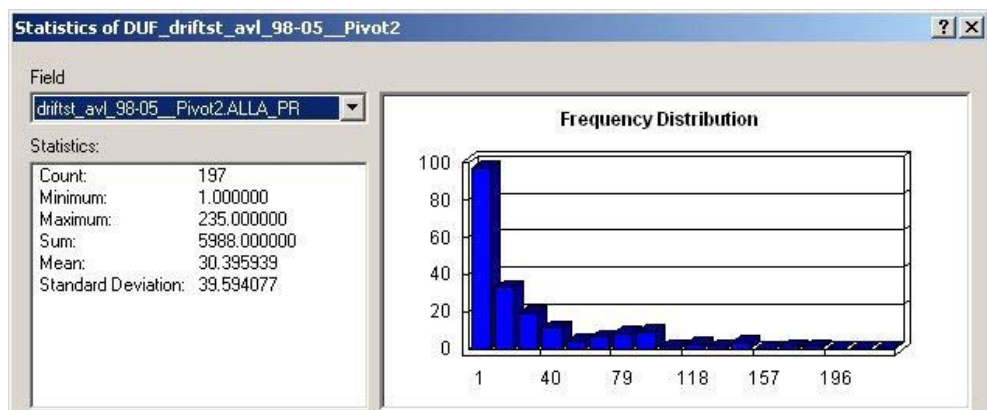
# BILAGA 7 Driftstörningar

## Driftstörningar 98-05

### Alla driftstörningar

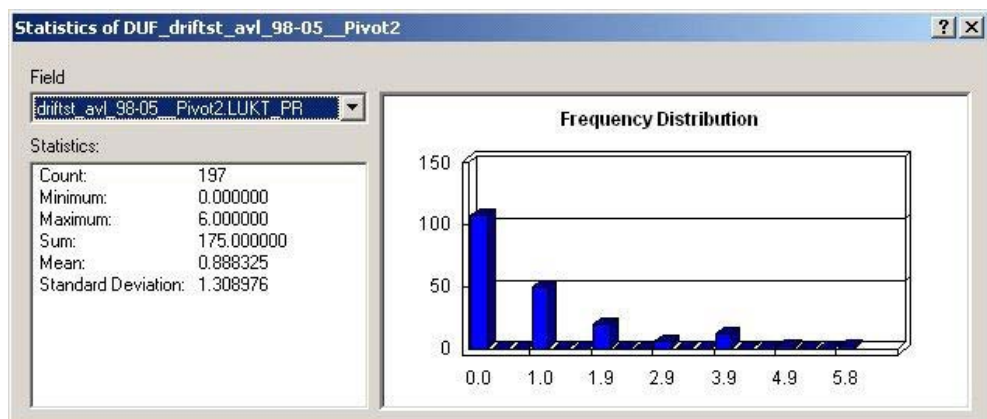
[AUT] + [BRD] + [DAF] + [DIN] + [DLU] + [DPK] + [DRI] + [DUT] + [DÄM] + [ELU] + [EST] + [FAN] + [FBE] + [FBL] + [FEL] + [FET] + [FOF] + [FPA] + [FRF] + [FRÄ] + [FTJ] + [HYP] + [IND] + [INF] + [JOB] + [KON] + [KRO] + [KÖV] + [LKT] + [MAS] + [MÖV] + [OFE] + [OOR] + [PAJ] + [PST] + [PUS] + [RBR] + [ROT] + [RÅT] + [SED] + [STO] + [SVA] + [SYS] + [UTL] + [VFR] + [ÖPR] + [ÖST] + [ÖVE]

= För förklaring av koder hänvisas till VABAS dokumentation.



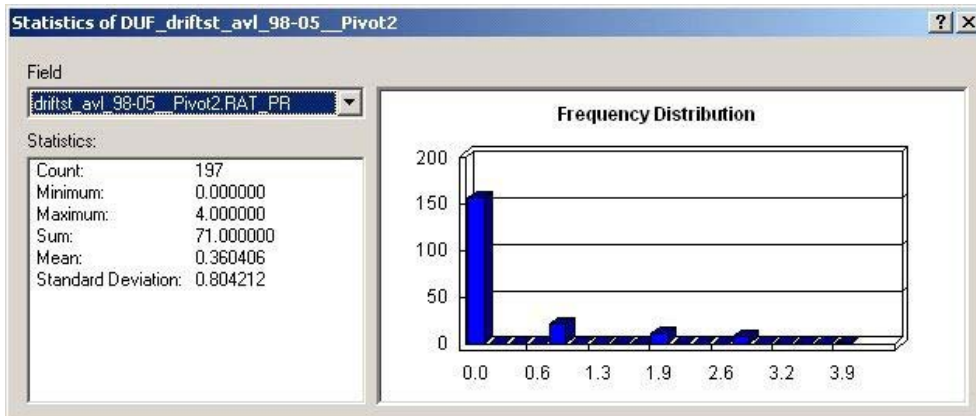
### Luktproblem

[LKT] = [Lukt]. Det finns en kod för svavelväte [H2S] men den är inte använd.



## Råttproblem

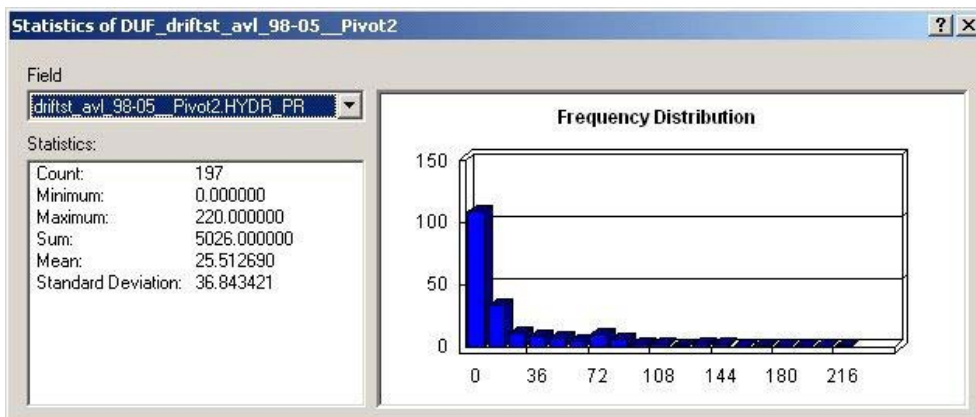
[RÅT] = [Råttor]



## Hydrauliska problem

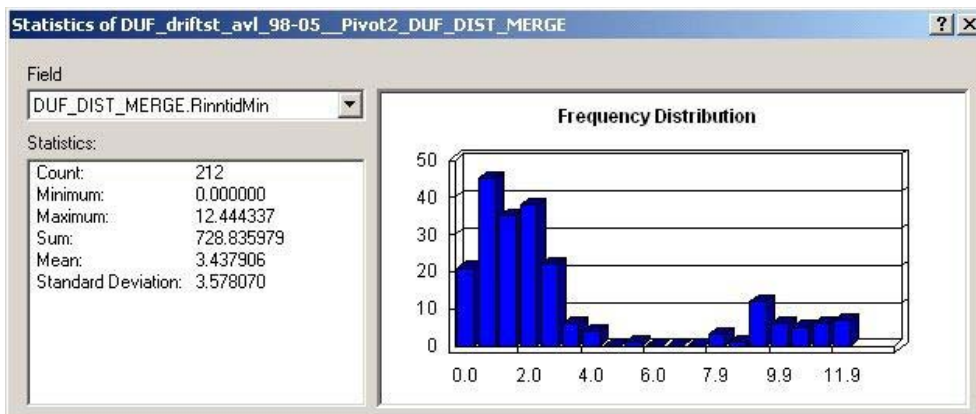
[STO] + [DLU] + [FET] + [FTJ] + [SED] + [VFR] + [DÄM] + [KÖV] + [MÖV] + [ÖVE] + [SVA] =

[Avloppsstopp]+[dålig lutning]+[fett]+[frysning till följd av tjäle]+[sedimentation]+[vat  
tenframträngning]+[dämning]+[källaröversvämning]+[marköversvämning]+[översväm  
ning]+[svacka på ledning.]

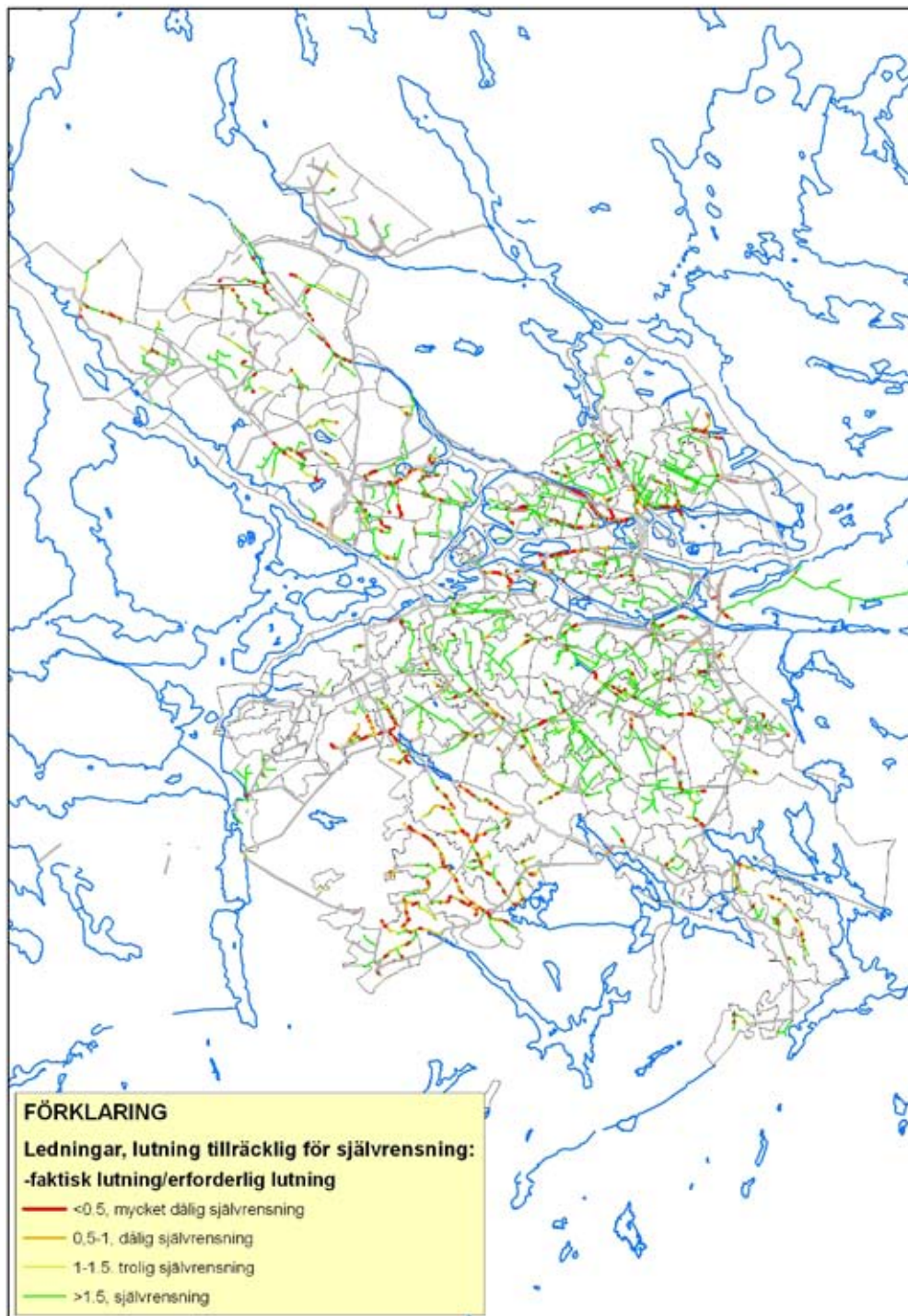


## Rinntid

Beräknat baserat på en rinnhastighet på 1 m/s för avståndet fågelvägen till verk. Avståndet har korrigerats med en faktor roten ur två för att ta hänsyn till att ledningarna ofta inte rinner rakt utan tar sig fram i vinkelräta böjar.



## BILAGA 8 Ledningslutningar



Kartan visar faktiska lutningar på ledningsnätet jämfört med erforderlig lutning för självrensning. För att utreda erforderlig lutning för självrensning har en tumregel angiven i Svenskt Vattens publikation p90 använts. Tumregeln går ut på att lutningen skall vara större eller lika med  $1/d$  diametern ( $d$  mm) för att självrensning ska vara uppfyllt. I själva verket beror självrensningen också på hur stora flöden som belastar ledningen.

# BILAGA 9 Beräkningsunderlag

## Reningsseffekt

### Reningsseffekt försedimentering, beräknat med data från WASTE 2005

	Bromma	Bromma	Bromma	Hdal	Hdal	Hdal	Hdal
	In (mg/l)	FV (mg/l)	Red	In (mg/l)	FV (mg/l)	Red	Hdal
SS	197	99,9	0,494	314	126	0,59	
BOD	137	79,7	0,421	244	109	0,539	
TOC,v	85	53,9	0,364	138	71,2	0,484	
NH4-N	19,9	24,3	-0,22464	28	28	0,000	
tot-N	29,2	31	-0,065	43,1	36,3	0,155	

### Reningsseffekt reningsverk, Miljörapport 2005

	Bromma	Bromma	Bromma	Hdal	Hdal	Hdal
	In (mg/l)	Ut (mg/l)	Red, %	In	Ut (mg/l)	Red, %
NH4-N	19	3,1	84	28	1,200	96
tot-N	28	13	53	42	7,4	82

### Reningsseffekt med 10 % KAK (baserat på data från 2005 och att kolkälla är begränsande)

	Bromma	Bromma	Bromma	Hdal	Hdal	Hdal
	In (mg/l)	Ut (mg/l)	Red, %	In	Ut (mg/l)	Red, %
tot-N	28,2	12,5	55,8	42,3	6,7	84,1

### Reningsseffekt med 50 % KAK (baserat på data från 2005 och att kolkälla är begränsande)

	Bromma	Bromma	Bromma	Hdal	Hdal	Hdal
	In (mg/l)	Ut (mg/l)	Red, %	In	Ut (mg/l)	Red, %
tot-N	29,1	10,4	64,2	43,7	4,1	90,7

### Reningsseffekt med 10 % KAK (baserat på data från 2005 och att maximal reduktionsgrad redan är uppnådd)

	Bromma	Bromma	Bromma	Hdal	Hdal	Hdal
	In (mg/l)	Ut (mg/l)	Red, %	In	Ut (mg/l)	Red, %
tot-N	28,2	13,3	53,0	42,3	7,6	82,0

### Reningsseffekt med 50 % KAK (baserat på data från 2005 och att maximal reduktionsgrad redan är uppnådd)

	Bromma	Bromma	Bromma	Hdal	Hdal	Hdal
	In (mg/l)	Ut (mg/l)	Red, %	In	Ut (mg/l)	Red, %
tot-N	29,1	13,7	53,0	43,7	7,9	82,0

## Henriksdals reningsverk

	A	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	beräknat på UW-data										
1	Data från UW report 2005:6	UW data									
3	Hushållsspillvatten utan KAK (kg/p.år)	80,41	53,87	16,75	9,88	3,66					
4	våtvikt	53,00	14,42	27,00	14,07	8,30	2,08	5,77	1,73		3,72
5	TS	35,00	4,00	22,78	2,68	1,58			2,42		1,30
6	SS	49,28	34,00	22,78	11,29			11,49	3,45		
7	VS (=TS-VS)	14,42	-								
8	FS (=TS-VS)	34,86	34,00	22,78	3,98			4,06			
9	TOC	27,00	12,00	8,04	3,98			0,20			
10	COD <sub>tot</sub>	5,10	0,60	0,40							
11	COD <sub>fit</sub>	0,76	0,10	0,07							
12	COD <sub>part</sub>										
13	BOD <sub>7</sub>										
14	N <sub>tot</sub>										
15	P <sub>tot</sub>										
18	biogasproduktion					2,96				0,30	
19	BOD/N	5,3	20,0			20,0					
20	förändring, %										
21	COD/N	9,7	56,7			56,7					
22	förändring, %										
23											
24	Antaganden										
25											
26	Antal anslutna (beräknat värde)	705.88235	1000-tal anslutna beräknat utifrån kvävebelastningen								
27	Andel av organiskt material som går via KAK	0,67	VA-forsk rapport 1999-9								
28	Andel COD som reduceras i ledningsnät	0									
29	Andel av COD som är löst när det når reningsverket	0,16	från Staffanstorp								
30	Andel av CODpart som avskiljs i försed	0,59	se kalkylblad "reningseffekt"								
31	Utröttningsgrad org. mtri som avskiljs via PS	0,75	baserat på Davidsson (2007) avhandling samt samtal med Anox (Lars-Erik Olsson) och JTI (Åke Nordberg)								
32	Utröttningsgrad ÖS överskottslamproduktion,	0,25	antagande baserat på jämförelse mellan utrötning av primärslam och överskottslam (Leksell, 2005)								
33	CODslam/CODin Gasproduktion,	0,3	antagande baserat på grov COD-balans								
34	Nm3 CH4/kg CODred	0,35	Teoretiskt värde								



## Henriksdals reningsverk

	O	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
	Data från Henriksdal		Data från UW-rapport + Henriksdalsdata									
	Överskott via KAK av COD (el BOD) när allt tillkommande N reducerats (kg/p,år) 100 % KAK	Henriksdal 2005 (ton/år resp Nm3 CH4)	Henriksdal 2004 (ton/år)	Henriksdal 2003 (ton/år)	Henriksdal (2005), kg/p,år	Henriksdal (2005), mg/l	In Hdal med 10 % KAK (kg/p,år)	Ökning vid 10 % KAK	In Hdal med 50 % KAK ( kg/p,år)	Ökning vid 50 % KAK	Överskott via KAK av COD (el BOD) när allt tillkommande N reducerats (kg/p,år) 10 % KAK	Överskott uttryckt som mängd metanol (m3/år), 10 % KAK
1												
2												
3												
4												
5												
6		15 100,0	26 000,00	29000	25000	37	300					
7												
8												
9		12 000,00	13 000,00		17	130						
10	10,68	42 360	45 890	38000	60,0	459	62,29	3,8%	71,40	19,0%	1,07	
11												
12												
13	3,24	20 000,00	21 000,00	19 000,00	28,3	230	29,14	2,8%	32,35	14,2%	0,32	191
14		3 600,00	3 700,00	3 300,00	5,1	42,0	5,14	0,8%	5,30	3,9%	0,08	
15		580,00	710,00	570,00	0,82	6,70	0,83	0,8%	0,86	4,1%		
18		6300000										
19			5,7	5,8	5,6		5,7		6,1			
20							1,02		1,10			
21			12,4	11,5	11,8		12,1		13,5			
22							1,03		1,14			
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												

## Henriksdals reningsverk

	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS
1	Extra kväve (mg/l) som kan denitrifieras (10 %)	Overskott via KAK av COD (el BOD) när allt tillkommande N reducerats (kg/p.år) 50 % KAK	Överskott uttryckt som metanol (m <sup>3</sup> /år), 50 % KAK	Extra kväve (mg/l) som kan denitrifieras pga KAK (50 %)	Gasproduktionsökning, Nm <sub>3</sub> CH <sub>4</sub> /år, 10 %	Gasproduktionsökning, Nm <sub>3</sub> CH <sub>4</sub> /år, 50 %	Ökad produktion (%), 10 % KAK	Ökad produktion (%), 50 % KAK	Slamproduktionsökning t TS/år, 10% KAK	Slamproduktionsökning t TS/år, 50% KAK	Ökad slamproduktion (%), 10% KAK	Ökad slamproduktion (%), 50% KAK
3									520	2 602	3,4	17,2
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10		5,34					3,8%	19,0%				
11												
12												
13		1,62	954									
14	0,7			3,3								
15		0,41										
18					230 483	1 152 417	3,7%	18,3%				
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												

## Bromma reningsverk

	A	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Data från UW report 2005:6	UW data								beräknat på UW-data	
1											
		Hushålls spillvatten utan KAK	Organiskt material totalt (kg/p.år)	Organiskt material via KAK till ledningsnät (kg/p.år) (100 % KAK)	Organiskt material via KAK till ledningsnät (ton,år) 10 %KAK	Organiskt material via KAK till ledningsnät (ton,år) 50 %KAK	Organiskt material via KAK och PS till RK (kg/p.år). 100 % KAK	Gasproduktion från KAK via PS Nm3 CH4/p.år (100 % KAK)	Organiskt material via KAK och PS till slam (kg/p.år), 100 % KAK	Organiskt material via KAK till biologen (kg/p.år). 100 % KAK	Organiskt material via KAK och OS till RK (kg/p.år). 100 % KAK
3	Parameter										
4	våtvikt	80,41	53,87	1 268	6 338						
5	TS	53,00	16,75	394	1 971		8,27		3,06		
6	SS										
7	VS	35,00	14,07	331	1 655		6,95		1,74	7,12	2,14
8	FS (=TS-VS)	4,00	2,68	63	315		1,32				2,68
9	TOC										
10	COD <sub>tot</sub>	49,28	22,78	536	2 660		9,45		13,33	4,00	
11	COD <sub>fit</sub>	14,42	-								
12	COD <sub>part</sub>	34,86	22,78	536	2 660						
13	BOD <sub>7</sub>	27,00	8,04	189	946		3,34		4,70		
14	N <sub>tot</sub>	5,10	0,40	9	47				0,24		
15	P <sub>tot</sub>	0,76	0,07	2	8						
18	biogasproduktion							2,48			
19	BOD/N	5,3	20,0							20,0	
20	förändring, %										
21	COD/N	9,7	56,7							56,7	
22	förändring, %										
23											
24	Antaganden										
25											
26	Antal anslutna (beräknat värde)	235,29412	1000-tal anslutna beräknat utifrån kvävebelastningen								
27	Andel av organiskt material som går via KAK	0,67	VA-forsk rapport 1999-9								
28	Andel COD som reduceras i ledningsnät	0									
29	Andel av COD som är löst när det når reningsverket	0,16	från Staffanstorps								
30	Andel av COD <sub>part</sub> som avskiljs i försed	0,494	se kalkylblad "reningsseffekt"								
31	Nedbrytningsgrad organiskt ntrl	0,75	baserat på Davidsson (2007) avhandling samt samtal med Anox (Lars-Erik Olsson) och JTI (Åke Nordberg)								
32	Utrötningsgrad	0,75	baserat på Davidsson (2007) avhandling samt samtal med Anox (Lars-Erik Olsson) och JTI (Åke Nordberg)								
33	org. ntrl som avskiljs via PS	0,25	antagande baserat på jämförelse mellan utrötning av primärslam och överskottsslam (Leksell, 2005)								
34	Utrötningsgrad OS										
34	överskottsslamproduktion, CODslam/CODin	0,3	antagande baserat på grov COD-balans								
35	Gasproduktion, Nm3 CH4/kg CODred	0,35	Teoretiskt värde								

## Bromma reningsverk

	O	P	Q	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH
	Data från UW-rapport + Brommasdata												
	Data från Bromma												
	Gasproduktion från KAK via ÖS Nm3 CH4/p.år (100 % KAK)	Organiskt material via KAK och ÖS till slam (kg/p.år), 100 % KAK	Överskott via KAK av COD (el BOD) när allt tillkommande N reducerats (kg/p.år) 100 % KAK	Bromma 2005 (ton/år resp Nm3 CH4)	Bromma 2004 (ton/år)	Bromma 2003 (ton/år)	Bromma (2005), kg/p.år	Bromma (2005), mg/l	In Bromma med 10 % KAK (kg/p.år)	Ökning vid 10 % KAK	In Bromma med 50 % KAK (kg/p.år)	Ökning vid 50 % KAK	Överskott via KAK av COD (el BOD) när allt tillkommande N reducerats (kg/p.år) 10 % KAK
1													
3													
4		4,28		5 940,0		5750							
5				8 400,00	8700	9300	36	190					
6		1,60											
7													
8													
9				3 700,00	4 000,00	15000	16	83					
10			12,39	12 654			53,8	284	56,06	4,2%	65,17	21,2%	1,24
11													
12													
13			3,76	5 800,00	6 700,00	7 700,00	24,7	130	25,45	3,3%	28,67	16,3%	0,38
14				1 200,00	1 200,00	1 300,00	5,1	28,0	5,14	0,8%	5,30	3,9%	0,09
15				160,00	170,00	180,00	0,68	3,60	0,69	1,0%	0,71	4,9%	
18	0,35			2080000									
19					5,6	5,9	4,8		5,0		5,4		
20									1,02		1,12		
21					0,0	11,5	10,5		10,9		12,3		
22									1,03		1,17		
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													

**Bromma reningsverk**

	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU
<b>1</b>													
	Överskott uttryckt som mängd metanol (m <sup>3</sup> /år), 10 % KAK	Extra kväve (mg/l) som kan denitrifieras pga KAK (10 %)	Överskott via KAK av COD (el BOD) när allt tillkommande N reducerats (kg/p,år) 50 % KAK	Överskott uttryckt som mängd metanol (m <sup>3</sup> /år), 50 % KAK	Extra kväve (mg/l) som kan denitrifieras pga KAK (50 %)	Gasproduktionsökning, Nm <sub>3</sub> CH <sub>4</sub> /år, 10 %	Gasproduktionsökning, Nm <sub>3</sub> CH <sub>4</sub> /år, 50 %	Ökad produktion (%), 10 % KAK	Ökad produktion (%), 50 % KAK	Slamproduktionsökning t TS/år, 10 % KAK	Slamproduktionsökning t TS/år, 50 % KAK	Ökad slamproduktion (%), 10% KAK	Ökad slamproduktion (%), 50% KAK
<b>3</b>													
4										173	863	2,9	14,5
5													
6													
7													
8													
9													
10			6,19			88105	440525	4,2%	21,2%				
11													
12													
13	74		1,88	369									
14		0,5	0,47										
<b>15</b>													
<b>18</b>						66 616	333 082	3,2%	16,0%				
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													

## Metaller

Anläggning													
Västeråsmatavfall	Bly mg/kgTS	Kadmium mg/kgTS	Koppar mg/kgTS	Krom mg/kgTS	Kvicksilver mg/kgTS	Nickel mg/kgTS							
Brommaslam 2005	<3	<0,1	14	<5	0,03	2,1							
	25	0,9	350	22	0,8	20							
Anläggning	<b>Totalkväve</b> mg/kgTS	<b>NH4-N</b> mg/kgTS	<b>Totalfosfor</b> mg/kgTS	<b>Totalkalium</b> mg/kgTS	<b>TS-halt</b> medel i %	<b>VS-halt</b> % av TS							
Västeråsmatavfall	21 000	2 500	4 500										
Brommaslam 2005	40 000	12 000	38 000	1 600	34	46							
Anläggning	<b>Pb/P</b> mg/kg	<b>Cd/P</b> mg/kg	<b>Cu/P</b> mg/kg	<b>Cr/P</b> mg/kg	<b>Hg/P</b> mg/kg	<b>Ni/P</b> mg/kg							
Västeråsmatavfall	<670	<22	3111	< 1100	<7	467							
Brommaslam 2005	658	24	9211	579	21	526							
<b>Västeråsmatavfall/Brommaslam</b>	<b>&lt;102%</b>	<b>&lt;92%</b>	<b>34%</b>	<b>-</b>	<b>&lt;33%</b>	<b>89%</b>							





Stockholm Vatten AB, 106 36 Stockholm.  
Telefon 08-522 120 00 Telefax 08-522 120 02  
[stockholm.vatten@stockholmvatten.se](mailto:stockholm.vatten@stockholmvatten.se)  
[www.stockholmvatten.se](http://www.stockholmvatten.se)  
Besöksadress: Torsgatan 26